

Eksplorasi Cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) Dari Akar *Hevea brasiliensis* Untuk Pengendali Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) Secara In Vitro

Eka Efriani

¹Fakultas Pertanian, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

akaefriani319@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Sungai Putih (BPSP) jl. sei putih Rispa. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 12 perlakuan dan 3 ulangan yaitu: F_0 = Kontrol, F_1 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 1, F_2 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 2, F_3 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 3, F_4 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 4, F_5 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 5, F_6 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 6, F_7 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 7, F_8 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 8, F_9 = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 9, F_{10} = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) APS 10, F_{11} = Penggunaan cendawan Dark Septate Endopyte (DSE) TM RP 2a. Parameter yang diamati adalah karakterisasi yang terisolasi, patogenitas cendawan DSE menggunakan benih sawi putih, persentase daya efikasi cendawan DSE, dan pengamatan hifa abnormal. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh isolat cendawan DSE tanaman karet sebanyak 18 isolat dengan karakteristik adanya pigmen gelap pada media agar, memiliki hifa genap berseptata memiliki konidia atau hifa steril dan membentuk mikrosklerotia di daerah jaringan akar. Isolat cendawan DSE yang memiliki persentase perkecambahan benih sawi putih sebesar 100% dan tumbuh normal ada sebanyak 9 isolat antara lain APS 1, APS 2, APS 3, APS 4, TMRP 2a, APS 5, APS 6, APS 7, dan APS 8. Diperoleh 11 isolat cendawan DSE yang bersifat tidak patogenik yaitu : APS 1, APS 2, APS 3, APS 4, TM RP 2a, APS 5, APS 6, APS 7, APS 8, APS 9, APS 10 dan 7 isolat cendawan DSE yang bersifat patogenik, yaitu : APS 11, APS 12, APS 13, APS 14, APS 15, APS 16, APDS 3.2. Persentase penghambatan pertumbuhan JAP tertinggi terdapat pada isolat APS 1 yaitu sebesar 5,88%.

Kata Kunci: Eksplorasi, Karet, Dark Septate Endophyte, Jamur Akar Putih

1. PENDAHULUAN

Secara umum perkembangan luas areal karet di Indonesia menunjukkan peningkatan sejak tahun 1980-2017, dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 1,20% per tahun. Pada periode 2013-2017 pertumbuhan luas areal karet di Indonesia lebih kecil, yaitu sebesar 0,93% per tahun. Bila dilihat berdasarkan status pengusahaannya, luas areal karet di Indonesia sangat didominasi oleh Perkebunan Rakyat (PR). Pada periode tahun 1980-2017, rata-rata luas areal karet PR mencapai 84,22% dari total luas areal karet Indonesia. Sementara perkebunan Besar Negara (PBN) hanya sebesar 7,43%, dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) sebesar 8,36% (Suwandi, 2017).

Sejalan dengan pertumbuhan luas areal karet, pertumbuhan produksi karet di Indonesia juga mengalami peningkatan sejak tahun 1980 hingga 2017 dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 3,82 % per tahun. Dari segi pasar, produksi karet Indonesia terutama ditujukan untuk meningkatkan ekspor serta memenuhi kebutuhan dalam negeri. Seperti halnya luas areal, produksi karet di Indonesia juga didominasi oleh Perkebunan Rakyat (PR) dengan kontribusi rata-rata sebesar 77,07 % terhadap produksi karet nasional pada periode 1980- 2017. Sementara Perkebunan Besar (PBS) hanya sebesar 11,46%, dan Perkebunan Besar Negara (PBN) sebesar 11,47% terhadap total produksi karet nasional. Karena karet PR mendominasi produksi karet nasional, maka pertumbuhan karet nasional merupakan pencerminan perkembangan karet PR. Rata-rata pertumbuhan produksi karet Indonesia pada periode 2013-2017 sebesar 1,46 % per tahun lebih kecil dari periode 1980-2012 yaitu sebesar 3,63 % per tahun (Suwandi, 2017).

Namun bila dilihat secara rinci pada periode tersebut, terjadi penurunan yang cukup besar pada tahun 2000 sampai dengan 2004, berkisar antara 0,46% sampai 6,60%. Namun pada tahun 2005, luas areal karet mulai kembali meningkat hingga tahun 2017. Pengelolaan perkebunan karet sering mengalami kendala, terutama masalah penyakit. Penyakit tanaman karet telah menyebabkan kerugian ekonomi, tidak hanya disebabkan kehilangan produksi akibat kerusakan tanaman kehilangan produksi setiap tahunnya akibat kerusakan oleh penyakit karet mencapai 5-15 % per tahun. Penyakit tanaman karet yang umum ditemukan pada perkebunan diantaranya adalah Jamur Akar Putih (JAP) (Benny *dkk.*, 2013).

Upaya pengendalian JAP sulit di kendalikan umumnya masih menggunakan fungisida kimiawi dengan bahan aktif yaitu Triadimefon 250 g/l, penggunaan belerang dan pembongkaran tunggul, Pengendalian secara kimia cukup mahal dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek samping yang merugikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Upaya pengendalian lain yang banyak diteliti pada saat ini yaitu secara biologi dengan memanfaatkan agens hayati yang berasal dari jaringan tanaman, salah satunya menggunakan bakteri endofit dari tanaman karet. Bakteri endofit dapat hidup dan berasosiasi dengan jaringan tanaman tanpa menimbulkan kerugian pada tanaman karet. Bakteri endofit memiliki sifat antagonis terhadap patogen tanaman dengan mekanisme antibiosis, kompetisi dan lisis (Hallman, 2001).

Akar tanaman berpembuluh umumnya dikolonisasi oleh berbagai jenis kelompok cendawan. Bentuk interaksi cendawan dengan akar tanaman yang paling umum adalah mikoriza. Cendawan mikoriza merupakan cendawan non patogen yang bersimbiosis dengan sekitar 80% akar tanaman berpembuluh (Smith & Read 1997). Selain itu mikoriza, ada juga bentuk asosiasi non-mikoriza

yang hidup dalam jaringan tubuh tanaman inang. Biasanya cendawan yang hidup di tubuh tanaman inang disebut dengan cendawan endofit. Salah satu cendawan endofit adalah cendawan DSE. Jumpponen & Trappe (1998) mendefinisikan DSE sebagai cendawan Askomiset dengan ciri hifa bersekat, memiliki konidia atau steril, membentuk struktur termelanisasi (hifa interseluler, hifa intraseluler dan mikroskleria) di dalam akar tanaman inang (Dezi, 2016).

Kelebihan DSE dibanding dengan yang lain Kolonisasi cendawan DSE pada akar tanaman dicirikan oleh adanya pertumbuhan hifa yang umumnya septat, berwarna hialin atau gelap dan mengalami melanisasi. Lipid ditemukan pada hifa dan berfungsi sebagai sumber energi untuk mempertahankan kelangsungan simbiosis antara kedua organisme pada saat kondisi lingkungan mengalami kekeringan. Makrosklerosis yang berwarna gelap umum dijumpai di dalam sel-sel akar yang dikolonisasi oleh DSE. Bahwa mikrosklerosis yang dibentuk oleh DSE di bagian korteks akar tanaman karet memiliki bentuk yang bervariasi (Zhang *dkk.*, 2010).

Berdasarkan informasi di atas maka DSE di tanaman karet memiliki banyak manfaat terutama berkaitan dengan pengendalian JAP. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah para petani dan dapat mengurangi biaya yang terlalu mahal karena pengendalian JAP yang susah dan dapat meningkatkan hasil produksi dari tanaman karet dan mengurangi penyebaran penyakit JAP ke daerah-daerah yang belum terserang JAP dan dapat membantu pertumbuhan tanaman inang. Hal ini dimungkinkan karena DSE tidak menyebabkan gejala sakit dan kerusakan tanaman. DSE diduga berfungsi sebagai cendawan mutualistik yang berperan dalam pengambilan nutrisi dan air terutama dalam kondisi lingkungan tidak menguntungkan. Kolonisasi DSE bersamaan dengan cendawan mikoriza pada suatu tanaman inang diduga membuat DSE bertindak sebagai suatu sistem back up pada saat pertumbuhan cendawan mikoriza terhambat oleh kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Demikian DSE memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan jamur akar putih (Scervino *dkk.*, 2009).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) Jl. Sei Putih Rispa, Sungei Putih, Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2019 Sampai Desember 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel akar tanaman Karet diambil dari kebun karet di beberapa daerah, Isolat JAP (*R.microporus*), benih sawi, bahan-bahan kimia seperti alkohol 96%, aquades, pemutih 5%, *corn meal agar* (CMA), *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Oat Meal Agar* (OMA) larutan tween 20.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 12 perlakuan dengan 3 ulangan. DSE di uji daya hambatnya terhadap JAP terdiri dari: F₀ = Kontrol/Tanpa Perlakuan F₁= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 1 F₂= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 2 F₃ = Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 3 F₄= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 4 F₅ = Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 5 F₆ = Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 6 F₇= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 7 F₈= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 8 F₉= Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) APS 9 F₁₀ =Penggunaan cendawan

Dark Septate Endopyte (DSE) APS 10 F₁₁ = Penggunaan cendawan *Dark Septate Endopyte* (DSE) TM RP 2a Model linier dari rancangan yang digunakan adalah untuk isolasi DSE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik cendawan DSE dapat di lihat dengan pengamatan secara makrokopis dan mikrokopis. Makrokopis di amati dengan mengamati warna, dan bentuk koloni cendawan DSE pada media CMA, sedangkan pengamatan secara mikrokopis yaitu dengan melihat hifa, spora, konidia.

Hasil cendawan DSE hasil isolasi perakaran Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) diperoleh sebanyak 18 isolat. Perolehan jumlah isolat ini dimungkinkan karena pengaruh budidaya, umur tanaman serta lingkungan yang sehat dalam pengambilan sampel isolat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irmawan (2007) yang menyatakan bahwa perolehan jumlah isolat cendawan endofit dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu varietas tanaman, lokasi pengambilan, budidaya, dan curah hujan.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi keragaman hayati dan sifat patogenik cendawan DSE pada tanaman karet salah satunya adalah pola terbentuknya akar tanaman yang bersimbiosis dengan cendawan DSE. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sondegaard, 2004) yang menyatakan selain faktor-faktor lingkungan seperti kondisi kesuburan tanah, tipe vegetasi, kondisi geografis lokasi juga mempengaruhi keragaman cendawan DSE yang berimbiosis dengan tanaman inang tertentu.

Uji Patogenesis Cendawan DSE Menggunakan Benih Sawi Putih

Uji patogenesis cendawan DSE di ketahui dengan melihat persentase pertumbuhan bibit benih sawi putih. Data hasil persentase dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Perkecambahannya (%) dan Hasil Patogenesis Dari Cendawan *Dark Septate Endophyte* Menggunakan Benih Sawi Putih

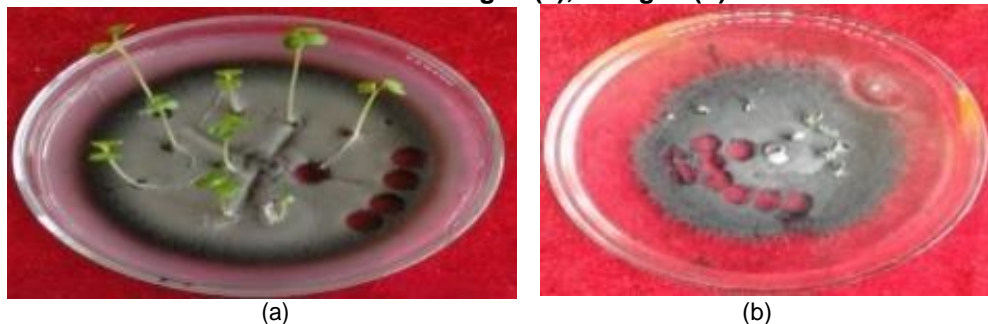
No	KODE ISOLAT	%	HASIL PATOGENISITAS
1	K	88,88	Non-Patogen
2	APS 1	100	Non-Patogen
3	APS 2	100	Non-Patogen
4	APS 3	100	Non-Patogen
5	APS 4	100	Non-Patogen
6	APS 5	100	Non-Patogen
7	APS 6	100	Non-Patogen
8	APS 7	100	Non-Patogen
9	APS 8	100	Non-Patogen
10	APS 9	88,88	Non-Patogen
11	APS 10	88,88	Non-Patogen
12	TM RP 2a	100	Non-Patogen
13	APS 11	0	Patogen
14	APS 12	0	Patogen
15	APS 13	0	Patogen
16	APS 14	0	Patogen
17	APS 15	0	Patogen
18	APS 16	0	Patogen
19	APDS 3.2	0	Patogen

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil uji patogenesis dari 18 isolat cendawan DSE pada tanaman sawi putih menunjukkan bahwa 11 isolat yaitu APS 1, APS 2, APS 3, APS 4, APS 5, APS 6, APS 7, APS 8, APS 9, APS 10, TM RP 2a tidak bersifat patogen pada tanaman, sedangkan 7 isolat bersifat patogenik yaitu APS 11, APS 12, APS 13, APS 14, APS 15, APS 16, APDS 3.2. Isolat cendawan DSE yang memiliki persentase perkecambahan benih sebesar 100% dan tumbuh normal ada sebanyak 9 isolat antara lain APS 1, APS 2, APS 3, APS 4, TMRP 2a, APS 5, APS 6, APS 7, dan APS 8. Hal ini dikarenakan bahwa DSE memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman, hal ini didukung pernyataan Gomes *et al* (2017) yang menyatakan DSE memberikan respons positif pada tanaman dengan cara menurunkan indeks penyakit serta meningkatkan total jumlah buah per tanaman, berat basah buah, berat kering buah, kesehatan berat kering buah. Isolat DSE juga memberikan pengaruh terhadap ketahanan tanaman seperti aktivitas konsentrasi protein, enzim katalase, dan peroksidase.

Isolat DSE yang bersifat non patogen tidak mengakibatkan perkecambahan abnormal bahkan benih tanaman sawi putih dapat terpacu pertumbuhannya dibandingkan kontrol. Hal ini didukung pernyataan Windriyati (2015) yang menyatakan bahwa cendawan endofit bersifat memacu perkecambahan benih jika persentase kecambah dan panjang tajuk lebih dari kontrol.

Isolat DSE yang memiliki sifat patogenik memberikan persentase pertumbuhan benih tanaman sawi putih yang rendah sampai pada tidak tumbuh yaitu 0% dibandingkan kontrol. Isolat DSE yang patogenik dapat mengakibatkan pertumbuhan benih tanaman sawi putih menjadi abnormal, busuk sampai mati karena DSE yang bersifat mutualistik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jumpponen *et al* (1998) yang menyatakan bahwa DSE diduga berfungsi sebagai cendawan mutualistik yang berperan dalam pengambilan nutrisi dan air terutama dalam kondisi lingkungan tidak menguntungkan.

Gambar 1. Uji Patogenesis Isolat DSE Terhadap Pertumbuhan Benih Sawi Putih. Non-Patogen (a), Patogen (b)



Gambar 1 dapat dilihat hasil uji patogenesis entomapatogen DSE pada pertumbuhan benih sawi putih pada perlakuan kontrol menghasilkan pertumbuhan benih sawi putih yang cukup baik dan bersifat non patogen (a) dibandingkan tanpa perlakuan entomapatogen DSE (b). Hasil pertumbuhan perkecambahan terbaik dapat dilihat pada pemberian entomapatogen DSE dengan pertumbuhan 100% dan bersifat non patogen (b) dengan pemberian entomapatogen DSE dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan perkecambahan benih sawi sehingga pertumbuhan menjadi lebih baik. Hal ini sesuai dengan literatur Nuni, dkk (2014) yang menyatakan DSE dapat meningkatkan total root dan shoot biomassa hingga 80% dan DSE dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan fosfor dalam jaringan tanaman. Beberapa

jamur dalam genus yang sama DSE juga dikenal dalam menghasilkan senyawa anti bakteri atau anti jamur.

Persentase Daya Efikasi Cendawan DSE

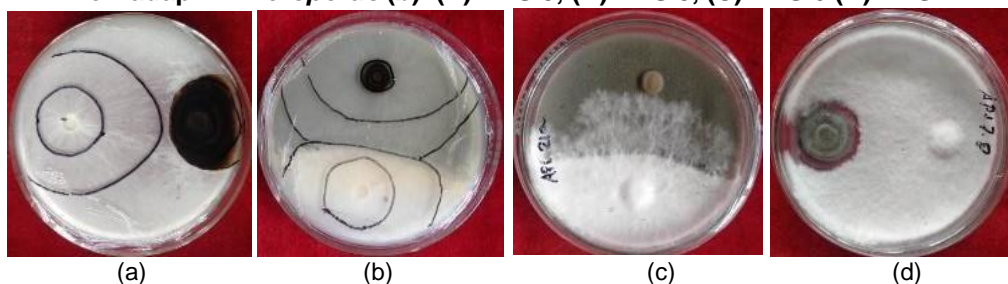
Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rata-rata persentase penghambatan cendawan DSE untuk jamur akar putih berpengaruh sangat nyata untuk menghambat pertumbuhan jamur akar putih. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Penghambat Isolat Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) Terhadap Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*)

Perlakuan	Pengamatan ke		
	2 hsi	4 hsi	6 hsi
K	0,71D	0,71D	0,71B
APS 1	4,44A	5,00A	5,88A
APS 2	4,16A	4,70B	5,50A
APS 3	3,97B	4,86A	5,25A
APS 4	3,94B	4,79B	5,33A
TM	2,83C	4,18C	5,20A
RP 2a	3,95B	4,95A	5,60A
APS 5	4,29A	4,94A	5,47A
APS 6	4,95A	5,19A	5,54A
APS 7	3,73B	4,55B	5,59A
APS 8	4,62A	5,59A	5,23A
APS 9	4,06A	4,77B	5,60A
APS 10			

Tabel 2 menunjukkan persentase penghambatan tertinggi pada 2 hsi ada pada isolat APS 7 yaitu sebesar 4,95 %. Pada 4 hsi persentase penghambatan tertinggi terdapat pada isolat APS 9 yaitu sebesar 5,59 %. Pada 6 hsi persentase penghambatan tertinggi terdapat pada isolate APS 1 yaitu sebesar 5,88 % yang tidak berbeda nyata terhadap isolat lainnya, sedangkan persentase penghambatan terendah ada pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,71%. Hal ini dikarenakan pemberian DSE dapat menekan pertumbuhan patogen dan dapat menghasilkan metabolit sekunder toksik. Hal ini didukung pernyataan Mandyam dan Jumpponen (2005) yang menyatakan DSE diketahui memiliki beberapa peranan yang menguntungkan bagi tanaman, diantaranya sebagai penyedia nutrisi baik organik maupun anorganik, meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap tekanan lingkungan dan serangan patogen, serta memodulasi pembentukan pada tanaman inang.

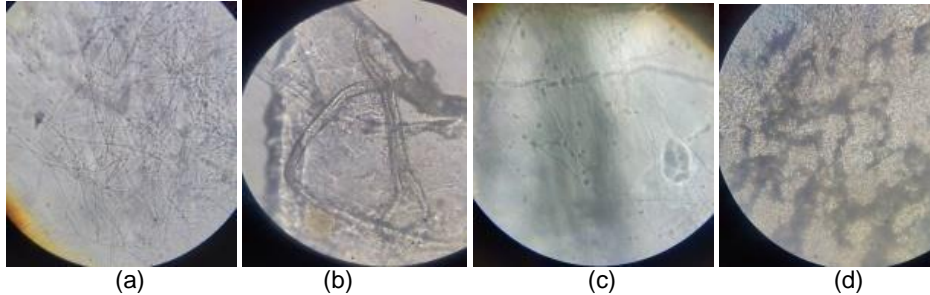
Gambar 2. Pengaruh Antagonis Entomopatogen *Dark Septate Endophyte* (DSE) (a) Terhadap *R. microporus* (b). (A) APS 5, (B) APS 3, (C) APS 6 (D) APS 1



Pengamatan Hifa Abnormal

Hasil pengamatan hifa abnormal *R. microporus* dengan perlakuan pemberian cendawan DSE dapat dilihat secara mikroskopis. Hal tersebut dapat dilihat melalui Gambar 3.

Gambar 3. Hifa Abnormal *R. Microporus* Yang Disebabkan Oleh Isolat Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE). (a) APS 3 (b) APS 10 (c) TM RP 2a (d) APS



Gambar 3. Pengamatan mikroskopik struktur hifa *R. microporus* setelah diberi perlakuan antagonis dengan 11 isolat entomopatogen DSE selamat 6 hsi. Aktivitas antagonis dari 11 isolat cendawan Entomopatogen DSE memiliki penghambatan yang hampir sama, yang menyebabkan hifa *R. microporus* mengalami pertumbuhan abnormal dibandingkan dengan hifa Dark Septate Endophyte (DSE). Abnormalitas ditunjukkan sebagai hifa lisis, putus, bengkok, membengkak dan kering. Pertumbuhan abnormal tersebut memperlihatkan bahwa isolat bakteri endofit mampu merusak hifa sehingga berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap fungsi patogen tanaman.

Keunggulan lain dari DSE yaitu mikrosklerotia sebagai bentuk kolonisasi pada jaringan akar tanaman. Pembentukan mikrosklerotia tersebut tidak dimiliki oleh cendawan endofit lainnya. Hasil pengujian di rumah paranet bahwa tanaman yang diinvestasi dengan DSE sebelum inokulasi patogen menunjukkan jumlah mikrosklerotia yang diperoleh lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (hanya inokulasi patogen). Berdasarkan penelitian Zhang (2013) yaitu pada 29 tanaman yang tumbuh di lahan yang mengandung Pb-Zn, semuanya dikolonisasi oleh hifa melanin dan mikrosklerotia. Hal ini menunjukkan bahwa mikrosklerotia sebagai bentuk pertahanan DSE pada kondisi stres baik stres abiotik ataupun stres biotik

4. KESIMPULAN

Hasil isolasi cendawan DSE dari perakaran tanaman karet diperoleh sebanyak 18 isolat dengan karakteristik adanya pigmen gelap pada media agar, memiliki hifa gelap bersepta, memiliki konidia atau hifa steril dan membentuk mikrosklerotia di daerah jaringan akar. Terdapat 11 isolat cendawan DSE yaitu : APS 1, APS 2, APS 3, APS 4, TM RP 2a, APS 5, APS 6, APS 7, APS 8, APS 9, APS 10 dinyatakan tidak patogenik sedangkan 7 isolat yaitu : APS 11, APS 12, APS 13, APS 14, APS 15, APS 16, APD 3.2 dinyatakan sebagai patogenik. Persentase penghambatan hasil isolat cendawan DSE non patogenik mampu menghambat pertumbuhan jamur akar putih (JAP) tertinggi terdapat pada isolat APS 1 yaitu sebesar 5,88% yang tidak berbeda nyata terhadap 10 isolat lainnya yaitu : APS 2, APS 3, APS 4, APS 5, TM RP 2a, APS 9, APS 6, APS 7, APS 8 dan APS 10.

REFERENSI

- Alam, M. C., Utomo, B., Siregar, A. F., & Santoso, M. A. (2021). Analysis Supply Chain Management of Organic Pakcoy. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(2), 78-87.
- ALRIDIWIRSAH, A. (2018). Optimalisasi Produksi Padi Varietas Unggul Lokal Dan Unggul Baru Dengan Sistem Tanam Terintegrasi Di Bawah Tegakan Kelapa Sawit. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Amaria Widi, 2013. Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih *Rigidoporus mikroporus* Pada Tanaman Karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. Vol 4 No 1.
- Apriyanti, I., Siregar, G., & Dalimunthe, M. A. (2018). FINANCIAL FEASIBILITY OF RICE RED RICE FARMING *Oryza nivara* (CASE STUDY: VILLAGE OF SARAN PADANG, DOLOK SILAU SUBDISTRICT, SIMALUNGUN REGENCY). *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 1(1).
- Ardilla, D., Taufik, M., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Siregar, H. S. (2018). Analisis lemak babi pada produk pangan olahan menggunakan spektroskopi UV-vis. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2).
- Barus, W. A., Tarigan, D. M., & Lubis, R. F. (2019). The Growth and Biochemical Characteristics of Some Upland Rice Varieties In Conditions of Salinity Stress. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(11).
- Benny, Lahmuddin Lubis, Syahrial Oemry, Zaidah Fairuzah. 2013. Uji Dosis dan Cara Aplikasi Biofungisida *Bacillus Sp.* Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) Pada Tanaman Karet Di Pembibitan. *Jurnal Online Agroteknologi*. Vol.1, No.2, Maret 2013.
- Candra, R., Meganningrum, P., Prayudha, M., & Susanti, R. (2019). Inovasi baru buah nanas sebagai alternatif pengganti feromon kimiawi untuk perangkap hama penggerek batang (*oryctes rhinoceros* l.) Pada tanaman kelapa sawit di areal Tanah gambut. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(2), 81-85.
- Dezi Handayani, 2016. Keberadaan Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE) Pada Sistem Perakaran Benih *Shorea selanica*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. EKSAKTA Vol. 1 Tahun XVII Februari 2016.
- Efrida, R., & Fitria, F. (2019, October). Pelatihan Pembuatan Asinan Buah Rambutan di Desa Petangguhan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 274-278).
- Fadhillah, W. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Selada Air (*Pistia stratiotes* L.) Terhadap Penurunan Kadar Pencemar Limbah Cair Industri Tahu.
- Fika, P . Viara, R . 2014. Laporan Praktikum Mikrobiologi Dasar. Kementriaan pendidikan dan kebudayaan. Universitas jendral seodirman. Fakultas pertanian. Purwekerto.
- Firdaus L.N., Sri W. D., Giska D. M . *Jurnal Pertumbuhan Akar Tanaman Karet Pada Tanah Bekas Tambang Bauksit Dengan Aplikas Bahan Organik*. Univerisat Riau Pekanbaru. Vol. 10. Nomor 1.
- Gomes DS, da silva PRA, Garcia AC, Zilli JE, Berbara RLL. 2017. Dark septate endophyte devreases stress on rice plants. *Brazilian Journal of Microbiology* 48: 333-341. <http://dx.doi.org/10/1016/j.bjm.2016.09.018>
- Habib, A., & Risnawati, R. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Buah Pepaya Impor Di Kota Medan. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Habib, A., & Siregar, M. (2021). Local Layer Duck Livestock Business Development Strategy In The Desa Pematang Johar Deli Serdang. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(1), 21-28.
- Hallmann, J. 2001. Plant interaction with endophytic bacteria. In: Jeger, M.J., N.J. Spencer. (Editor). *Biotic Interaction In Plant-Pathogen Associations*. CAB International. p. 87-119.

- Hanif, A., & Susanti, R. (2018). ANALISIS SENYAWA ANTIFUNGAL BAKTERI ENDOFIT ASAL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(1).
- Harahap, M., & Herman, S. (2018). Hubungan modal sosial dengan produktivitas petani sayur (studi kasus pada kelompok tani barokah kelurahan tanah enam ratus kecamatan medan marelan). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(2), 157-165.
- Harahap, M., Siregar, G., & Riza, F. V. (2021). Mapping The Potential Of Village Agricultural Social Economic Improvement Efforts In Lubuk Kertang Village Kecamatan Berandan Barat Kabupaten Langkat. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(1), 8-14.
- Hariani, F. (2009). Vaksin Carna-5 dan Pemangkasan pada Berbagai Frekuensi Pemupukan Fosfor Berpengaruh Kepada Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.).
- Intan Purnamasari, Lahmuddin Lubis, Maryani Cyccu Tobing, Zaidah Fairuzah. 2008. Uji Ketahanan Beberapa Genotipe Tanaman Karet Terhadap Penyakit *Corynespora cassiicola* dan *Colletotrichum gloeosporioides* Di Kebun Entres Sei Putih. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. ISSN No. 2337- 6597 Vol.2, No.2 : 851 - 862, Maret 2008.
- Irmawan DE. 2007. Kelimpahan dan Keragaman Cendawan Endofit pada Beberapa Varietas Padi Di Kuningan, Tasikmalaya, dan Subang, Jawa Barat [skripsi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- Julia, H. (2017). SIGNIFIKANSI SKENARIO PEMBANGUNAN CHECK DAM DALAM MENAHAN LAJU SEDIMENTASI DI WADUK SEMPOR. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(1), 78-88.
- Jumpponen A, Trappe JM. 1998. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root colonizing fungi. *New Phytol* 140:295– 310.
- Kabeakan, N. T. M. B., & Putra, Y. A. (2019). The Influence Of Reference Group And Lifestyle On Consumer Attitudes And Decisions To Buy Red Rice In Medan City. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 3(1), 24-31.
- Khair, H., Hasyim, H., & Ardinata, R. (2015). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan beberapa benih asal klon kakao (*Theobroma cacao* L.) di pembibitan. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(3).
- Lubis, E., Susanti, R., & Nurhajjah, N. (2020). Sosialisasi Teknologi Pengendalian Lalat Buah *Bactrocera* Sp Yang Ramah Lingkungan Di Desa Kubu Colia Kecamatan Dolat Rakyat. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 21-25.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Mandyam K, Jumpponen A. 2005. Seeking the elusive function of rootcolonising dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology*. 53: 173–189.
- Manik, J. R., & Kabeakan, N. T. M. B. (2021). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dalam Peningkatan Pendapatan pada Kelompok Ibu-Ibu Aisyiyah. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 48-54.
- Manik, J. R., Alqamari, M., & Hanif, A. (2018). Usaha Pemanfaatan Lahan Pekarangan Budidaya Tanaman Sayuran Secara Vertikultur Pada Kelompok Ibu-Ibu 'Aisyiyah. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1).
- Manik, J. R., Kabeakan, N. T. M., & Lubis, A. N. (2020). Effectiveness and Efficiency of using BIO-Smart Planters for Eggplant Farmers (Solanum melongena L.). *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(1), 15-20.
- Masyhura, M. M., Nusa, M. I., & Prasetya, D. (2018). Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Pada Pembuatan Susu Kedelai (*Hylocereus polyrhizus*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1).
- Mavianti, M. (2021, February). ISLAMIC EDUCATION LEARNING STRATEGY FOR STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS IN THE NEW NORMAL ERA (CASE STUDY:

- SLB' AISYIYAH TEMBUNG). In *Proceeding International Seminar of Islamic Studies* (Vol. 2, No. 1, pp. 654-658).
- MEDAN, V. S. B. S., & SALSABILA, S. S. PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS E-MODUL MENGGUNAKAN KVISOFT FLIPBOOK MAKER PADA MATERI RELASI DAN FUNGSI KELAS.
- Munar, A., Bangun, I. H., & Lubis, E. (2018). Pertumbuhan Sawi Pakchoi (*Brassica rapa* L.) Pada Pemberian Pupuk Bokashi Kulit Buah Kakao Dan Poc Kulit PisangKepok. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(3), 243-253.
- Novita, A., Cemda, A. R., & Julia, H. (2017). Effects of Plant Hormones Interaction Under Salt Stress on Growth of Roselle (*Hibiscus Sabdarifa* L.). In *Proceeding International Conference Sustainable Agriculture and Natural Resources Management (ICoSAaNRM)*.
- Nuni Gofar, Munawar, Hary Widjanti, dan Angga Prasetya Mulya. 2014. Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rizosfer Tanaman Karet Untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Pada Bahan Olahan Karet (Bokar). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. ISSN 1410-7333.
- Nusa, M. I. (2020). KINETIKA PENDINGINAN SARI BUAH MENKUDU DENGAN METODE FOAM MATE DRYING. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 28-36.
- Nusa, M. I., Suarti, B., & Marbun, R. A. (2017). Addition of tempe and old fermentation to the quality of albumin flour egg. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(3).
- Purwanta, J.H., Kiswanto dan Slameto. 2008. Teknologi Budidaya Karet. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
- Rangkuti, K., Siregar, S., Thamrin, M., & Andriano, R. (2015). Pengaruh faktor sosial ekonomi terhadap pendapatan petani jagung. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1).
- Rangkuti, M. F., Hafiz, M., Munthe, I. J., & Fuadi, M. (2020). APLIKASI PATI BIJI ALPUKAT (*Parcea americana*. Mill) SEBAGAI EDIBLE COATING BUAH STRAWBERRY (*Fragaria* sp.) DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE (*Zingiber officinale*. Rosc). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 1-10.
- Rini Sri Putri., Fifi Puspita., Muhammad Ali . 2019. Penapisan Bakteri Endofit Asal Tanaman Karet Dan Uji Daya Antagonisnya Terhadap Jamur *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) . Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Saragih, S. A., Takemoto, S., Kusumoto, D., & Kamata, N. (2021). Fungal diversity in the mycangium of an ambrosia beetle *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae) in Japan during their late dispersal season. *Symbiosis*, 84(1), 111-118.
- Scervino JM, Gottlieb A, Silvani VA, PÉrgola M, Fernández L, Godeas AM. 2009. Exudates of dark septate endophyte (DSE) modulate the development of the arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) *Gigaspora rosea*. *Komunikasi singkat. Soil Bio Biochem* 41:1753- 1756.
- Siregar, M. H. F. F., & Novita, A. (2021). SOSIALISASI BUDIDAYA SISTEM TANAM HIDROPONIK DAN VELTIKULTUR. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 3(1), 113-117.
- Siregar, S., Andriansyah, Y., & Rangkuti, K. (2021). The Perception Of Red Chili Farmers On The Implementation Of Pt. Inalum's Csr (Cooperate Social Responsibility) Program In The Village Of Lubuk Cuik Distric Of Lima Puluh, Batu Bara Regency. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(2), 43-52.
- Sondergaard, T.E., Sculz, A., & Palmgren, M.G. (2004). Energization of transport processes in plants. Roles of the +plasma membrane H⁺-ATPase. *Plant Physiol.*, 136, 2475 – 2482. Doi : 10.1104/pp.104.048231.
- Sulasmı, E., Sibuea, M. B., Eriska, P., & AirLangga, E. (2020). COVID 19 & KAMPUS MERDEKA Di Era New Normal. *Kumpulan Buku Dosen*.
- Suwandi, 2017. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian 2017. ISSN : 1907-1507.

- Syofia, I., Khair, H., & Anwar, K. (2015). RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK PADAT DAN PUPUK ORGANIK CAIR. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1).
- Tanjung, A. F. (2020). Strategy For Increasing Income Of Rice Farmers In Labuhan Batu District. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 3(2), 59-68.
- Tarigan, D. M., & Harifah, F. (2018). Peranan Limbah Biogas Cair Kelapa Sawit dan Limbah Kulit Buah Kakao Pada Kedelai Hitam (*Glycine soja*). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(3), 218-222.
- Taufik, M., Ardilla, D., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Afritorio, M. I. (2018). Studi Awal: Analisis Sifat Fisika Lemak Babi Hasil Ekstraksi Pada Produk Pangan Olahan. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2).
- Thomas Wijaya. 2017. Jurnal Penelitian Karet Indonesian Journal Of Natural Rubber Research Volume 35, Nomor 1, 2017.
- Utami, S., Marbun, R. P., & Suryawaty, S. (2019). Pertumbuhan dan Hasil Bawang Sabrang (*Eleutherine americana* Merr.) akibat Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan KCL. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(1), 52-55.
- Utami, S., Pinem, M. I., & Syahputra, S. (2018). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan Bio Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(2), 173-177.
- Veronika, Mukarlina, Riza Linda. 2015. Jamur Yang Di isolasi Dari Daun dan Batang Bergejala Sakit Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) di Kabupaten Sanggau. Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura. Vol. 4 (3) : 41-48.
- Widi Amaria, Efi Taufiq, dan Rita Harni. 2013. Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) Pada Tanaman Karet. Buletin RISTRI 4 (1): 55-64
- Widihastuty, W., Tobing, M. C., Marheni, M., & Kuswardani, R. A. (2018). KEMAMPUAN MEMANGSA SEMUT *Myopopone castanea* (Hymenoptera: Formicidae) TERHADAP LARVA *Oryctes rhinoceros* Linn (Coleoptera: Scarabidae). *Jurnal Ilmiah Simantek*, 1(4).
- Wiwin Kamila Putri1 , Siti Khotimah, Riza Linda. 2015. Jamur Rizosfer Sebagai Agen Antagonis Pengendali Penyakit Lapuk Fusarium Pada Batang Tanman Karet (*Hevea brasiliensis* MuellArg). Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura. Vol 4 (3) : 14-18.
- Zaenal Abidin . 2018. Ciri Ciri Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet. <http://blogkaret.blogspot.com/2018/04/ciri-ciri-jamur-akar-putih-pada-tanaman-html?m=1>. Di akses pada 30 juni 2019.
- Zhang H, Tang M, Chen H, Wang Y and Ban Y. 2010. Arbuscular Mycorrhizas And Dark Septate Endophytes Colonization Status In Medicinal Plant *Lycium Barbarum* L. In Arid Northwestern China. *African Journal Of Microbiology Research* 4(18): 1914-1920.
- Zhao, 2016. Dark septate endophyte. From Wikipedia.