

POTENSI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT DARI JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt) SEBAGAI PENGENDALI PATOGEN *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

THE POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGUS FROM SWEET CORN LEAVES (*Zea mays saccharata* Sturt) AS PATHOGEN CONTROL FOR *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp.

Syafrina Sari Lubis¹), Ernia Wati)

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

¹syafriasarilbs@ar-raniry.ac.id

ABSTRAK

*Serangan hama dan patogen pada budidaya jagung menyebabkan penurunan produktifitas tanaman. Untuk mengendalikan cendawan patogen *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemampuan antagonisme dari cendawan endofit dari daun jagung manis (*Zea may saccharata* Sturt). Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 9 isolat cendawan endofit yaitu Isolat EF1, EF2, EF3, EF4, EF5, EF6, EF7, EF8 dan EF9 yang ditemukan pada daun jagung manis. Hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis, cendawan endofit ada daun jagung manis terdiri dari genus *Penicillium* sp.(EF1 dan EF9), *Beauveria* sp.(EF2 dan EF 8), *Tricoderma* sp. (EF3 dan EF7), *Geotrichum* sp. (EF4 dan EF5) dan *Chepalosporium* sp. (EF6). Hasil uji antagonisme menunjukkan isolat EF1, EF2, EF3 dan EF4 memiliki kemampuan yang tinggi dalam menghambat *Fusarium* sp. lebih dari 60%, EF5 memiliki potensi antagonisme rendah terhadap *Fusarium* sp. karena nilai rata-rata daya hambat kurang dari 60%. Mekanisme antagonisme yang terjadi antara isolat endofit dan *Fusarium* sp. adalah mekanisme kompetisi dan parasitisme. Semua cendawan endofit tidak berpotensi antagonisme terhadap *Aspergillus* sp.*

Kata kunci: *Potensi antagonisme, daun Jagung, Cendawan endofit, pengendali patogen, *Fusarium*, *Aspergillus*,*

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomis cukup tinggi dan menjadi sumber pangan karbohidrat kedua setelah beras. Beberapa negara menjadikan jagung sebagai sumber karbohidrat utama dan untuk bahan baku minyak goreng, bahan pakan hewan ternak, makanan kecil (*snack*) dan industri tepung (Hanif & Susanti, 2019). Kandungan nutrisi jagung hampir sebanding dengan beras (Paeru *et al.*, 2017). Salah satu upaya peningkatan produksi jagung adalah dengan penggunaan benih yang baik. Benih merupakan salah satu komponen penting dalam keberhasilan peningkatan produksi pertanian. Penggunaan benih bermutu mampu meningkatkan produksi pertanian dan mengurangi serangan hama dan penyakit di lapangan. Patogen terbawa benih dapat menyebabkan penurunan viabilitas benih, peningkatan kematian bibit, penurunan hasil, peningkatan perkembangan penyakit, perubahan

komponen kimia benih, dan ledakan penyakit pada suatu daerah (Hausufaa dan Rusae, 2018).

Salah satu patogen pada jagung yang dapat menyerang tanaman jagung pada berbagai fase tanam yaitu cendawan, yang dapat menginfeksi bagian sel yang rusak pada tanaman hasil panen. Cendawan dapat tumbuh pada biji-bijian yang masih disimpan, yang telah diolah, yang dijual di pasar dan sebelum dipanen. Keberadaan cendawan menyebabkan kualitas biji menurun (Pratiwi *et al.*, 2016). Spesies cendawan pada bahan pangan adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. dan *Fusarium* sp. Cendawan mampu memproduksi zat racun berupa mitoksin yang menyebabkan kerusakan pada tanaman jagung (Ernawati & Adipati, 2017). Cendawan patogen menyebabkan penurunan berat benih serta kecambah, nilai gizi biji berkurang, dan menghasilkan racun (aflatoksin) (Soenartiningih *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Hanif & Susanti (2019), diperoleh 4 jenis cendawan patogen terbawa benih yang diisolasi dari biji jagung lokal, yaitu *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp. Dari keempat jenis cendawan patogen tersebut, yang paling tinggi dalam menginfeksi benih jagung adalah *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. yang memiliki sebaran inang cukup luas.

Fusarium merupakan satu patogen yang sangat merugikan komoditi pertanian di Indonesia karena dapat menyerang pembuluh tanaman. Cendawan ini tersebar luas di daerah Afrika, Asia, Australia, Amerika Tengah dan Amerika selatan yang dapat mematikan tanaman yang terserang (Sari *et al.*, 2018). Hausufaa dan Rusae (2018), *Fusarium* sp. menyebabkan penyakit dipersemaian atau pada tanaman dewasa. Tingkat infeksi yang ditimbulkan oleh *Fusarium* pada benih jagung sekitar 8, 67% berdasarkan hasil penelitian Li *et al.* (2019), terdapat 6 jenis jamur patogen yang berasal dari genus *Fusarium* yang diisolasi dari batang dan biji jagung yang busuk yaitu *F. verticilloides*, *F. subglutinans*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, dan *F. graminearum* spesies complex (FGSC). serangan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* adalah salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi suatu bahan pangan di Indonesia (Sari, *et al.*, 2018).

Hausufaa dan Rusae (2018), *Aspergillus* sp. merupakan penyebab utama infeksi dan kerusakan pada benih. Spesies *Aspergillus flavus* berpotensi menghasilkan senyawa aflatoksin pada tanaman jagung. Aflatoksin yaitu senyawa metabolit sekunder yang bisa membahayakan kesehatan bagi manusia dan hewan. Bahaya yang ditimbulkan bersifat mutagenik, karsinogenik, hepatotoksi, teratogenik dan immunosupresif. Menurut Aristyawati *et al.* (2017), jagung manis selama dalam penyimpanan positif terkontaminasi oleh cendawan *Aspergillus flavus*.

Beberapa upaya pengendalian penyakit pada jagung (*Zea mays*) umumnya masih menggunakan pestisida. Penggunaan pestisida dinilai lebih praktis, namun tidak ramah lingkungan karena dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun makhluk hidup. Pemanfaatan beberapa alternatif seperti penggunaan biopestisida pengendalian penyakit dapat menekan perkembangan patogen. Salah satunya yaitu penggunaan agen hayati berupa mikroba yang bersifat antagonis terhadap tanaman. Pemanfaatan mikroba antagonis merupakan salah satu cara pengendalian cendawan patogen yang ramah lingkungan. Mikroba antagonis secara langsung dan tidak langsung dapat mengontrol perkembangan cendawan patogen (Soenartiningasih *et al.*, 2011). Salah satu mikroba antagonis yang dapat digunakan sebagai agen pengendali cendawan patogen adalah cendawan endofit.

Cendawan endofit merupakan cendawan yang terdapat pada jaringan tanaman yang tidak menyebabkan gejala penyakit pada tanaman inang. Cendawan endofit dapat memproduksi senyawa antibiotik dan efektif dalam mengendalikan beberapa spesies patogen. Senyawa antibiotik tersebut aktif dalam melawan patogen tumbuhan. Cendawan endofit tersebut dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang diketahui mampu melindungi tanaman inang, dari infeksi yang disebabkan oleh cendawan dan bakteri patogen (Irawati *et al.*, 2016). Faizah (2017), isolat cendawan endofit Null2, Null4, Pull13, Dull13, Null3, Pull11, Dul6, Dull3 dan Nul1 dari daun jagung mempunyai kemampuan sebagai agens antagonis terhadap patogen *Helminthosporium turcicum*. Gao *et al.*, (2010), cendawan endofit yang berperan sebagai agen pengendali antara lain yaitu *Verticillium* sp., *Acremonium zeae*, *Fusarium solani*, *Periconia* sp., *Phomopsis cassiae*, dan *Ampelomyces* sp. Suriani dan Muis (2016), mengatakan bahwa mikroba endofit dapat mengendalikan serangan *Fusarium* pada tanaman jagung. Mikroba endofit diintroduksi dari bagian tanaman jagung berpotensi sebagai agen pengendali hayati untuk membentuk suatu ketahanan budidaya tanaman. Ada berbagai jenis mikroba endofit yang dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. sampai dengan 80%, diantaranya yaitu *Penicillium* spp., *Alternaria alternate*, *B. majovensi*, dan *Trichoderma* spp. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan potensi antagonisme cendawan endofit dari daun jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) sebagai pengendali patogen *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah kompas, mikroskop *compound*, mikroskop *stereo*, lampu spiritus, gunting, autoklaf, oven, korek, pinset, jarum penusuk, jarum ose, *beaker glass*, cawan petri, Laminar Air Flow (LAF), kamera dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*), tisu, kertas lebel, kaca benda, kaca penutup, alkohol 70%, aquades steril, NaClO 1%, *lactophenol blue*, masker, sarung tangan dan sampel daun jagung manis.

Pengambilan Sampel Daun Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Sampel daun jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) diambil dari perkebunan jagung manis yang berada di Seulawah Kabupaten Aceh Besar. Daun jagung yang diambil berusia 50-100 hari. Daun yang diambil berupa daun sehat dan tidak memiliki gejala serangan penyakit hawar daun atau penyakit lainnya. Pengambilan sampel daun dilakukan hanya pada tajuk yang menghadap barat dan timur, bagian area ini mendapatkan penyinaran yang intensif. Sampel daun jagung yang telah diambil kemudian dimasukkan ke kantong sampel steril agar daun tidak busuk (Faizah, 2017).

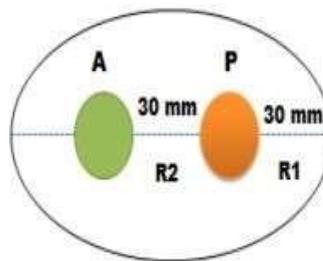
Isolasi Cendawan Endofit

Sampel daun jagung manis dipotong dengan ukuran 5x5 cm² menggunakan gunting steril. Permukaan daun jagung manis dicuci dengan air aquades steril yang mengalir. Potongan daun jagung manis dikeringkan dengan diletakkan di atas tisu steril. Potongan daun jagung manis direndam selama 1 menit dengan NaClO 1% dan dimasukkan ke dalam alkohol 70% selama 1 menit. Kemudian dibilas dengan aquades steril selama 1 menit sebanyak 3 kali. Daun dipotong menggunakan gunting dengan ukuran kecil yaitu 1x1 cm² sebanyak 25 potong. Isolat selanjutnya diletakkan pada media PDA, dengan masing-masing cawan petri berisi 5 isolat. Isolat kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30⁰C (Faizah, 2017).

Pemurnian isolat tunggal dilakukan berdasarkan perbedaan pada masing-masing koloni yang tumbuh, seperti warna dan bentuk koloni. Setiap koloni yang berbeda diinokulasi dengan menggunakan jarum ose ke media PDA yang baru. Jika masih terdapat perbedaan warna dan bentuk koloni maka dilakukan purifikasi kembali hingga mendapatkan biakan murni. Biakan murni cendawan endofit kemudian diinkubasi selama 5 hari (Pratiwi *et al.*, 2016). Pengamatan makroskopis dilakukan dengan melihat warna, bentuk, tekstur, dan pertumbuhan koloni. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengambil sebagian koloni cendawan dan diletakkan pada kaca benda yang telah ditetesi larutan *lactophenol blue* (Manurung, 2013). Pengamatan mikroskopis dengan menggunakan mikroskop *stereo* untuk melihat bentuk hifa bersekat atau tidak bersekat, warna hifa (gelap atau hialin), warna konidia (gelap atau hialin) dan bentuk konidia bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan (Wulandari *et al.*, 2014). Hasil pengamatan digunakan untuk identifikasi cendawan endofit dengan menggunakan buku panduan *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi* (Barnet, 1998).

Potensi Antagonisme Cendawan Endofit terhadap Cendawan Patogen *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

Potensi antagonisme cendawan endofit terhadap cendawan *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp. dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dengan metode *dual kultur* menggunakan media PDA (Butarbutar *et al.*, 2018). Pengujian dilakukan dengan membuat lempengan pada cendawan *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp. berdiameter 0,5 cm dengan bantuan bor gabus (*cork borer*) dan masing-masing diletakkan di media PDA berjarak 30 mm dari tepi cawan. Isolat cendawan endofit diinokulasikan dengan membuat lempengan pada cendawan berdiameter 0,5 cm menggunakan *cork borer*. Kemudian, isolat cendawan endofit diletakkan di dekat isolat cendawan *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp., berjarak 30 mm dari tepi cawan (Faizah, 2017) (Gambar 1).



Gambar 1 Skema Uji Antagonis Cendawan Endofit (A) Cendawan Endofit
(P) Cendawan Patogen (Faizah, 2017).

Kelompok kontrol dibuat dengan menumbuhkan cendawan patogen *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp. tanpa disandingkan dengan cendawan endofit. Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 setelah inokulasi. Pengukuran jari-jari koloni cendawan *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

pada cawan petri dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Persentase daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan *Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp. dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Balosi *et al.*, 2014).

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Persentase daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan patogen (%)

R1 = Jari-jari koloni cendawan patogen (*Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp.)

yang menjauhi koloni cendawan endofit
 R2 = Jari-jari koloni cendawan patogen (*Fussarium* sp. dan *Aspergillus* sp.)
 yang mendekati koloni cendawan endofit

Kategori presentase penghambatan merujuk pada (Ratnasari & Isnawati, 2014), yaitu jika lebih dari 60% dikategorikan tinggi yang berarti cendawan endofit mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen secara maksimal, namun jika kurang dari 60% maka cendawan endofit hanya memiliki efek penghambat minimal terhadap cendawan patogen.

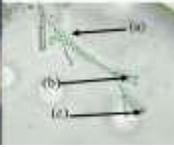
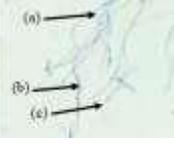
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Cendawan Endofit

Berdasarkan hasil pengamatan dari 9 isolat cendawan endofit tersebut dapat dikelompokkan menjadi 5 spesies yaitu, genus *Penicillium* sp.(EF1 dan EF9), *Beauveria* sp.(EF2 dan EF 8), *Tricoderma* sp. (EF3 dan EF7), *Geotrichum* sp. (EF4 dan EF5) dan *Chepalosporium* sp. (EF6).

Penicillium sp. mempunyai ciri khas yaitu, secara makroskopis koloni berwarna hijau keabu-abuan, koloni berbentuk bulat, pinggiran koloni berwarna putih, tepi koloni meruncing, bagian bawah koloni berwarna kuning. Ciri khas secara mikroskopis yaitu hifa bersepta, berbentuk silinder, konidia berbentuk bulat dengan warna kehijauan dan konidiofor halus (Rahmawati *et al.*, 2017).

Tabel 1. Karakteristik Cendawan Endofit dari daun Jagung Manis

Isolat Cendawan Endofit	Tampak Atas	Tampak Bawah	Mikroskopis	Keterangan
EF1				(a) Hifa (b) Konidiofor (c) Konidia
EF2				(a) Hifa (b) Konidifor (c) Konidia



Untuk *Beauveria* sp. memiliki ciri khas yaitu secara makroskopis permukaan koloni berwarna putih, warna dasar koloni putih, memiliki miselium berbentuk benang-benang halus, tekstur halus dengan bentuk menyerupai kapas. Sedangkan secara mikroskopis yaitu struktur hifa berupa benang-benang halus, memiliki konidiofor berbentuk zigzag dan konidia berbentuk bulat tumbuh diujung konidiofor (Halwiyah *et al.*, 2019). Koloni *Trichoderma* sp. secara makroskopis memiliki permukaan datar, tekstur permukaan kasar seperti berserat, koloni berbentuk bulat lingkaran, bagian tepi halus berwarna putih, mula-mula koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua, warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas. Penampakan secara mikroskopis yaitu hifa bewarna hijau, konidia berwarna kehijauan, berbentuk globuse (bulat) tumbuh pada ujung dan ada juga konidium terbentuk secara bergerombol berwarna hijau muda pada permukaan sel konidiofornya (Suanda, 2016).

Ciri khas *Geotrichum* sp. secara makroskopis koloni berwarna putih, koloni dan tebal tekstur seperti serat kapas. Penampakan bawah berwarna putih tulang dan pada bagian tengahnya terdapat warna hitam. Tepi koloni tumbuh dengan rata. Secara mikroskopis hifa bercabang, warna hialin, konidia silindris dan terdiri dari 1 sel (Akmalasari *et al.*, 2013). Genus *Cephalosporium* sp. secara makroskopis memiliki ciri khas yaitu koloni jamur berwarna putih seperti kapas, tekstur beludru dan tampak bawah koloni berwarna merah muda. Secara mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki bentuk konidiofor fialid yang ramping atau sedikit membengkak. Konidia berwarna transparan, konidia terdiri 1 sel, terbentuk dan mengumpul pada ujung konidiofor (Wahyuni, 2017).

Hasil penelitian yang sama dilaporkan oleh Agustina (2017), bahwa terdapat cendawan endofit *Penicillium* sp. yang diisolasi dari tanaman jagung varietas Bisi18, serta *Cephalosporium* sp. dan *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari tanaman jagung varietas BMD59. Milinia (2020),

menemukan cendawan endofit *Penicillium* sp. dan *Beauveria* sp. serta isolat lain yang belum teridentifikasi dengan kode isolat CaTpPga dan PiCrPga yang diisolasi dari daun jagung. Istiqomah (2017), menemukan 2 isolat *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari tanaman jagung. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Faizah (2017), yang memperoleh cendawan *Acremonium* sp., *Colletrichum* sp., *Fussarium* sp. *Curvularia* sp. dan *Paecilomyces* sp. yang diisolasi dari daun jagung. Wahyuni (2017), mengisolasi cendawan endofit dari daun jagung dengan beberapa varietas dan menemukan cendawan *Curvularia* sp. dari varietas P35, TF8016, BISI18, genus *Fussarium* sp. dari varietas BMD57, dan *Colletrichum* sp. dari varietas BMD59. Trisnawati (2017), mendapatkan cendawan endofit genus *Aspergillus* sp. dari varietas TFD1 8016, *Acremonium* sp. dari varietas BISI D2 18, dan *Curvularia* sp. dari varietas BISI D1 18 yang diisolasi dari daun jagung. Zea *et al.* (2017), terdapat cendawan endofit genus *Aspergillus* sp., isolat JG1B2, isolat JG2A1, isolat JG5B4, isolat JG5A1 dan isolat JG3A1 yang diisolasi dari tanaman jagung.

Potensi Antagonisme Cendawan Endofit Terhadap *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

Berdasarkan hasil penelitian, isolat EF1, EF2, EF3, dan EF4 menunjukkan kemampuan menghambat *Fusarium* sp. yang tinggi karena nilai rata-rata daya hambat lebih dari 60%. Sedangkan isolat EF5 dalam menghambat *Fusarium* sp. dikategorikan rendah karena nilai rata-rata daya hambat kurang dari 60% (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan Hartanto (2016), persentase daya hambat lebih dari 60% dikategorikan tinggi, sedangkan jika kurang dari 60% maka dikategorikan rendah yang artinya cendawan endofit hanya memiliki efek penghambat minimal terhadap cendawan patogen. Hasil uji antagonisme cendawan endofit dengan *Fusarium* sp. berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Perlakuan *Fusarium* sp. yang diuji antagonisme oleh cendawan endofit menunjukkan adanya daya hambat sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan bahwa *Fusarium* sp. tumbuh tanpa hambatan. *Fusarium* sp. pada perlakuan kontrol tumbuh dengan nilai rata-rata 77,20 mm.

Tabel 2. Potensi Antagonisme Cendawan Endofit dari Daun Jagung Manis Terhadap *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp.

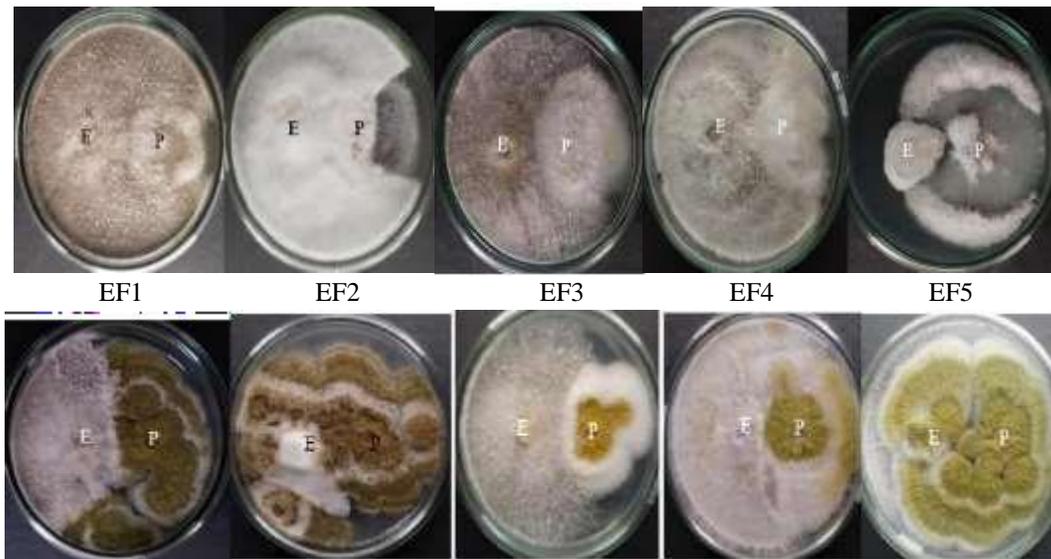
Isolat	Rata-rata daya hambat cendawan endofit terhadap <i>Fusarium</i> sp. (%)	Rata-rata daya hambat cendawan endofit terhadap <i>Aspergillus</i> sp. (%)
--------	---	--

EF1	73,72	34,85
EF2	64,13	39,14
EF3	78,68	42,11
EF4	86,66	39,33
EF5	35,68	14,58

Mekanisme daya hambat yang ditunjukkan oleh cendawan endofit dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. yaitu mekanisme kompetisi dan parasitisme. Isolat EF2 menunjukkan terjadinya mekanisme daya hambat kompetisi. Mekanisme ini ditandai dengan isolat EF2 lebih unggul berkompetisi merebutkan nutrisi di dalam media dan isolat EF2 tumbuh lebih cepat memenuhi ruang hingga menutupi *Fusarium* sp. Nurfatimah & Pamekas (2020), cendawan endofit mampu tumbuh sangat cepat berkompetisi dalam merebutkan nutrisi dan ruang dengan cendawan patogen.

Potensi antagonisme isolat EF1, EF3 dan EF4 menunjukkan adanya mekanisme daya hambat kompetisi dan parasitisme. Mekanisme kompetisi yang terjadi yaitu isolat EF1, EF3 dan EF4 mampu mengambil semua nutrisi di dalam media dan tumbuh cepat memenuhi ruang hingga menutupi *Fusarium* sp. Mekanisme parasitisme yang terjadi yaitu isolat EF1, EF3 dan EF4 tumbuh di atas *Fusarium* sp. dan menyerap nutrisi *Fusarium* sp. hingga mengalami lisis, yang ditandai dengan berubahnya warna *Fusarium* sp. yang mula-mula berwarna ungu menjadi jernih (Gambar 2). Amaria *et al.* (2015), mekanisme kompetisi yaitu cendawan antagonis menutupi cendawan patogen dan cendawan antagonis tumbuh lebih cepat merebutkan nutrisi dan ruang di dalam media. Mekanisme parasitisme yaitu koloni cendawan antagonis tumbuh di atas cendawan patogen dan menyerap semua nutrisi sehingga cendawan patogen mengalami lisis dan terjadinya perubahan warna cendawan patogen menjadi jernih.

Pada isolat EF1 spesies *Penicillium* sp. mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara maksimal dengan nilai rata-rata 73,72%, dapat dilihat pada Tabel 4.3. Hasil yang sama dilaporkan oleh Maulana *et al.* (2016), *Penicillium* sp. yang diisolasi dari tanaman cabe rawit mampu menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium* sp. Pertumbuhan cendawan *Penicillium* sp. langsung menekan aktifitas patogen *Fusarium oxysporum* melalui kompetisi ruang dan nutrisi. Menurut Liza *et al.* (2015), *Penicillium* sp. bersifat antagonis karena mengeluarkan beberapa senyawa alkaloid yaitu ergometrine dan agroklatrine yang memiliki sifat anticendawan terhadap *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* dan *Alternaria tenuis*.



Gambar 2. Potensi antagonisme isolat cendawan endofit daun jagung muda terhadap *Fusarium sp.* (bagian atas) dan *Aspergillus sp.* (bagian bawah). E (endofit) ; P (Patogen)

Pertumbuhan cendawan *EF3* mampu mengendalikan pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium sp.* secara maksimal dengan nilai rata-rata 64,13%. Hasil yang sama dilaporkan oleh Ansar dan Lakani (2020), *Beauveria sp.* mampu menekan pertumbuhan *Fusarium sp.* *Beauveria sp.* memiliki mekanisme daya hambat yang bersifat kompetisi dimana *Beauveria sp.* lebih menguasai ruang dan nutrisi hingga tumbuh menutupi hampir seluruh media. Hasil penelitian Halwiyah *et al.* (2019), uji antagonisme yang telah dilakukan dengan menggunakan umur cendawan yang sama, menunjukkan bahwa cendawan *Beauveria sp.* mampu menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium sp.*, meskipun rata-rata arah radial dan laju pertumbuhan koloni *Beauveria sp.* lebih rendah dari *Fusarium sp.*

Cendawan endofit *Trichoderma sp.* (isolat EF3) mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium sp.* secara maksimal dengan nilai rata-rata 78,68%. Ismahmudi *et al.*, (2021) menyatakan bahwa pertumbuhan cendawan endofit *Trichoderma sp.* pada uji antagonis memperlihatkan mekanisme penghambatan secara kompetisi ruang dan parasitisme. Terlihat pada hari ke 9 setelah inokulasi, jamur patogen terhambat dalam pertumbuhannya. Ningsih *et al.*, (2016) cendawan endofit *Trichoderma spp.* tumbuh dengan cepat dan menekan pertumbuhan *Fusarium sp.* dengan mekanisme kompetisi. Pengamatan hari ke 7 menunjukkan bahwa *Trichoderma sp.* mengambil semua nutrisi dan tumbuh memenuhi ruang pada media. Des *et al.*, (2013) pertumbuhan miselium *Trichoderma sp.* tergolong cepat. *Trichoderma sp.* pada hari ke 7 setelah inkubasi sudah

memenuhi seluruh permukaan cawan petri. Konidia jamur antagonis *Trichoderma* sp. terus bertambah banyak dan melebar ke segala arah, sehingga menyebabkan pertumbuhan patogen *Fusarium* sp. terdesak. *Trichoderma* spp. mengeluarkan toksin yang menyebabkan terlambatnya pertumbuhan bahkan mematikan inangnya. *Trichoderma* spp. menghasilkan enzim hidrolitik -1, 3 glukonase, kitinase dan selulase.

Geotrichum sp. (isolat EF4) mampu mengendalikan pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium* sp. secara maksimal dengan nilai rata-rata 86.66%, dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil yang sama dilaporkan oleh Asman *et al.*, (2011) *Geotrichum* sp. yang diisolasi dari tanaman kakao mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. *Geotrichum* sp. mempunyai laju pertumbuhan koloni yang lebih cepat dibanding *Fusarium* sp., sehingga dapat mengungguli kompetisi ruang dan nutrisi. Menurut Nurzannah *et al.*, (2014), interaksi antara *Geotrichum* sp. dengan *Fusarium* sp. yang menyebabkan hifa patogen menjadi jernih yaitu karena isi sel *Fusarium* sp. dimanfaatkan oleh jamur endofit sebagai nutrisi.

Cendawan endofit *Cephalosporium* sp. (isolat EF5) tidak mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara maksimal. *Cephalosporium* sp. hanya mampu menghambat *Fusarium* sp. dengan nilai rata-rata 35,68%. *Cephalosporium* sp. tidak mampu menghambat *Fusarium* sp. karena pertumbuhannya yang lambat. *Fusarium* sp. tumbuh lebih cepat memenuhi ruang dan mengambil nutrisi di dalam media, dapat dilihat pada Gambar 4.5. Hasil yang sama dilaporkan oleh Hutabalian *et al.*, (2015) *Cephalosporium* sp. hanya memiliki kemampuan menghambat sebesar 51,39% terhadap *Fusarium* sp. Cendawan yang tumbuh cepat mampu mengungguli dan menempati ruang hidup dan nutrisi sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur lainnya. Menurut Hutabalian *et al.*, (2015), cendawan yang pertumbuhannya lebih cepat memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk menekan pertumbuhan lawannya, karena dapat mengakibatkan terjadinya persaingan terhadap nutrisi dan ruang hidup.

Potensi antagonisme kelima cendawan endofit yaitu *Penicillium* sp. (isolat EF1), *Beauveria* sp. (isolat EF2), *Tricoderma* sp. (isolat EF3) *Geotrichum* sp. (isolat EF4) dan *Cephalosporium* sp. (isolat EF5) terhadap pertumbuhan *Aspergillus* sp termasuk kategori rendah, karena nilai rata-rata persentase daya hambat kurang dari 60%. Cendawan yang menghambat *Aspergillus* sp. tertinggi yaitu isolat EF4 (*Geotrichum* sp.) dengan nilai rata-rata 42,11%. Cendawan endofit yang paling tinggi dalam menghambat cendawan patogen yaitu *Geotrichum* sp. Cendawan *Geotrichum* sp. memiliki hifa yang tidak bersekat. Hifa berfungsi untuk menyerap nutrisi dan sebagai alat reproduksi. Hifa yang tidak bersekat memungkinkan proses penyerapan nutrisi dan reproduksi cendawan terjadi lebih cepat,

sehingga dapat mengungguli kompetisi ruang dan nutrisi (Lyunah & Sartika, 2021).

Isolat EF5 (*Chepalosporium* sp.) hanya mampu menunjukkan potensi antagonisme yang rendah terhadap *Aspergillus* sp. yaitu dengan nilai rata-rata 14,58%. Agarwal *et al.* (2011), cendawan endofit *Tricoderma viride* (T.V) tidak mampu menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. secara maksimal. *Tricoderma viride* (T.V) hanya mampu menghambat sebesar 40,75%. *Aspergillus* sp. tumbuh lebih cepat dan lebih unggul mendominasi ruang dibandingkan isolat cendawan endofit. Octriana (2016), *Aspergillus* sp. tumbuh lebih cepat berkompetisi dengan cendawan endofit dalam memperebutkan ruang dan nutrisi. *Aspergillus* sp. mempunyai pertumbuhan yang tersebar secara kosmopolitan serta memiliki spora yang mudah tersebar oleh angin.

Perbedaan daya hambat isolat endofit terhadap patogen *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp., disebabkan karena adanya perbedaan dinding sel antara cendawan *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. Menurut Hasanah (2014), *Aspergillus* sp. diketahui menghasilkan senyawa flavonoid dan saponin yang bersifat antifungi. Perbedaan kemampuan menghambat antara cendawan endofit diduga karena jumlah alkaloid atau antibiotik yang dihasilkan oleh masing-masing cendawan endofit berbeda. Beberapa jenis patogen memiliki pertumbuhan yang lebih cepat atau lebih lambat daripada cendawan endofit. Hal ini menunjukkan terjadi persaingan pertumbuhan antara cendawan endofit dan patogen (Manurung *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Isolat cendawan endofit EF1, EF2, EF3 dan EF4 potensial untuk dikembangkan sebagai agen pengendali hayati terhadap *Fusarium* sp. yang tinggi karena nilai rata-rata daya hambat lebih dari 60. Tetapi isolat cendawan endofit tersebut tidak efektif untuk mengendalikan patogen *Aspergillus* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, T. Malhotra, A. Biyani, M. and Trivedi, P. C. (2011). In Vitro Interaction of *Trichoderma* Isolates Against *Aspergillus niger* and *Chaetomium* sp. 1(3), 125–128. *Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. ISSN: 2231-6345.
- Agustina, Y. (2017). Keragaman Jamur Endofit Akar dan Pengaruhnya Terhadap Intensitas Penyakit Karat Daun (*Puccinia polysora* Underw) Pada Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 5 (3). ISBN 9788578110796. ISSN: 1098-6596.
- Akmalasari, I., Purwati, E. S., & Dewi, S. (2013). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Biosfera*, 3(2), 82-89. <https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/download/131/91>
- Amaria, W., Harni, R., Raya, J., Km, P., & Indonesia, S. (2015). Evaluasi Jamur Antagonis

- Dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2(1), 51–60. <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultri/article/download/2426/2108>. Tanggal Akses 24 12 2020.
- Ansar, & Lakani, I. (2020). Uji Antagonis Jamur *Beauveria Bassiana* Terhadap Patogen Tular Tanah *Fusarium sp.* pada Bawang Merah Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotekbis*, 8(4), 919–924. ISSN: 2338-3011.
- Aristyawati, N. P. D., Puspawati, N. N., Hapsari, N. M. I., & Duniaji, A. S. (2017). Cemaran *Aspergillus flavus* Penghasil Aflatoksin B1 pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Selama Penyimpanan. *Jurnal ITEPA*, 6(2), 51–60. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/download/36702/22202>. tanggal Akses 10 Oktober 2020.
- Asman, Amin, N., & Tam. A. (2011). Kemampuan Cendawan Endofit dari Klon Kakao Tahan Penyakit Yascular Strcak Dieback dalam Menekan Patogen *Fusarium sp.* *Jurnal Fitomedika*, 8(1), 24–28. <https://adoc.pub/queue/kemampuan-cendawan-endofrt-dari-kion-kakao-thhan-penyakit-ya.html>. Tanggal Akses 16 Mei 2021.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai. *Angka Ramalan I Tahun*. Tersedia pada: http://www.bps.go.id/brs_file/aram_01jul18.pdf. Tanggal akses 16 Oktober 2020.
- Badan Pusat Statistik Aceh. (2013). *Luas dan Produksi Tanaman Jagung Menurut Kabupaten*. Tersedia pada: http://www.bps.go.id/brs_file/aram_01jul13.pdf. Tanggal akses 16 Oktober 2020.
- Balosi, F., Lakani, I., & Panggeso, J. (2014). Pengendalian Hayati Terhadap Penyakit Darah Pada Tanaman Pisang Secara in-Vitro. *Jurnal Agrotekbis*, 2(6), 579–586. ISSN: 2338-3011.
- Barnet, H. L., dan Hunter, B. B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. Burgess Publishing Company. ISBN: 9780890541920.
- Butarbutar, R., & Marwan, H. Mulyati, S. (2018). Eksplorasi *Bacillus* spp. dari Rizosfer Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Potensinya Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus sp.*). *Jurnal Agroecotania*, 1(2), 31–41. ISSN: 2621-2846.
- Des M, L. A. dan F. I. (2013). Isolasi Rhizosfer Tanaman Pisang Sebagai Agens Hayati Terhadap *Fusarium oxysporum* F.Sp. cubence Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang. *Jurnal Eksata*, 1, 95–103.
- Faizah, A. R. (2017). Potensi Antagonis Jamur Dari Endofit Daun Jagung Terhadap *Helminthosporium turcicum*. *Skripsi*, (Malang: Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya), H: 23. <http://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/saintek/article/download/160/132/> Tanggal akses 16 September 2020.
- Gao, F., Dai, C., & Liu, X. (2010). Mechanisms of Fungal Endophytes in Plant Protection Against Pathogens. *African Journal of Microbiology Research*, 4(13), 1346–1351. ISSN:2656-2456.
- Halwiyah, N., Ferniah, R. S., Raharjo, B., & Purwantisari, S. (2019). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara *In Vitro*. *Jurnal Akademika Biologi*, 8(2), 8–17. ISSN 2621-9824.
- Hanif, A., & Susanti, R. (2019). Inventarisasi dan Identifikasi Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung (*Zea mays* L.) Lokal Asal Sumatera Utara Dengan Metode Blotter Test. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 311–318. <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i2.3184>.
- Hasanah, U. (2014). Pengaruh Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Endofit Tumbuhan *Cotylelobium melanoxylo* dalam Menghambat Pertumbuhan Mikroba Patogen. Medan: Universitas Negeri Medan. <http://digilib.unimed.ac.id/4810/1/Fulltext.pdf>. Tanggal akses 28 mei 2020.
- Hartanto, S., & Heni E. K. (2016). Uji Antagonis 5 Isolat Trichoderma Dari Rizosfer *Pinus sp.* Terhadap Pertumbuhan Cendawan *Colletotricum* Sp. Penyebab Penyakit Antraknos Pada Cabai

- Secara. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education), Prodi Pendidikan Biologi*, 205–212. ISSN: 2528-5726.
- Hausufa, A. (2018). Cendawan Patogen pada Beberapa Varietas Jagung di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Pertanian, Savana Cendana (Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering International Standard)* . Vol.3, No. 2. H: 21-23. ISSN: 2477-7927.
- Ismahmudi, A., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2021). Eksplorasi dan Uji Antagonisme Jamur Filoplane Terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Busuk Kering Pada Daun Sri Rejeki (*Aglaonema* sp.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 9(1), 8–14. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.1.2>
- Istiqomah, N. (2017). Potensi Antagonis Mikroba Dari Akar Jagung (*Zea mays* L.) terhadap *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu Fusarium. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. 11(1). 92-102. <https://anzdoc.com/download/fusarium-pada-tanaman-jagung-dan-pengendaliannya-dengan-mema.html>. Tanggal Akses 07 Maret 2021.
- Li, L., Qu, Q., Cao, Z., Guo, Z., Jia, H., Liu, N., Wang, Y., & Dong, J. (2019). The Relationship Analysis On Corn Stalk Rot and Ear Rot According To *Fusarium* Species And Fumonisin Contamination In Kernels. *Jurnal Toxins*, 11(6), 320. <https://www.mdpi.com/2072-6651/11/6/320/pdf>. Tanggal Akses 07 Maret 2021.
- Liza, E., Adrinal, A., & Trisno, J. (2015). Keragaman Cendawan Rizosfer dan Potensinya sebagai Agens Antagonis *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Krisan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(2), 68–72. <https://doi.org/10.14692/jfi.11.2.68>
- Manurung, H, S. H. (2013). Identifikasi Jamur pada Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) yang Terserang Penyakit Dengan Metode Blotter on Test. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 178–181. ISBN: 978-602-19421-0-9.
- Manurung, I., Pinem, M., & Lubis, L. (2014). Uji Antagonisme Jamur Endofit Terhadap *Cercospora oryzae miyake* dan *Culvularia lunata* (Wakk) Boed. Dari Tanaman Padi di Laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), 101992. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i4.8460>
- Maulana, F., Sudarma, I., & Suniti, N. (2016). Potensi Jamur Asal Rizosfer Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Sehat dari Desa Bumbungan Kecamatan Banjarangkan Kabupaten Klungkung dalam Upaya Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* Secara in Vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 5(2), 151–159 – 159. ISSN: 2301-6515.
- Milinia, J. P. S. (2020). Eksplorasi Jamur Endofitik dari Daun Jagung, Pisang, dan Sayuran dari Dataran Rendah dan Tinggi Sumatera Selatan dan Potensinya Sebagai Entomopatogen Larva *Spodoptera frugiperda*. *Skripsi*. H: 41. <https://repository.unsri.ac.id/39221/>. Tanggal Akses 13 Juni 2021.
- Ningsih, H., Hastuti, U. S., & Listyorini, D. (2016). Kajian Antagonis *Trichoderma* spp . terhadap *Fusarium Solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara in Vitro. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 814–817. ISSN: 2528-5742.
- Octriana, L. (2016). Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phyitium* sp. secara In Vitro. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(2), 138. <https://doi.org/10.21082/blpn.v17n2.2011.p138-142>.
- Paeru, R. H., Trias, Q., & Dewi, S. P. (2017). *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Penebar Swadaya Grup. ISBN: 9790-0273-38.
- Pratiwi, N., Juliantari, E., & Napsiyah, L. (2016). Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit Pascapanen pada Beberapa Komoditas Bahan Pangan. *Jurnal Riau Biologia*, 1(14), 86–94. ISSN Online 2527-6404.

- Ratnawati. (2018). *Pengendalian Penyakit pada Tanaman Jagung*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh (BPTP Aceh) : Aceh <http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/info-teknologi/1188-pengendalian-penyakit-pada-tanaman-jagung>. Tanggal Akses 02 November 2020.
- Sari, W., Wiyono, S., Nurmansyah, A., Munif, A., & Poerwanto, R. (2018). Keanekaragaman dan Patogenisitas *Fusarium* spp. Asal Beberapa Kultivar Pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(6), 216. <https://doi.org/10.14692/jfi.13.6.216>
- Soenartiningih, Aqil, M., & N. N. A. (2016). Strategi Pengendalian Cendawan *Fusarium* sp. dan Kontaminasi Mikotoksin pada Jagung. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1). <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/files/09-iptek11012016Soenartiningih.pdf>. Tanggal Akses 02 September 2020.
- Soenartiningih, Pabbage, M. S., & Djaenuddin, N. (2011). Penggunaan Inokulum Antagonis (*Trichoderma* dan *Gliocladium*) dalam Menekan Penyakit Busuk Pelepeh Pada Jagung. *Seminar Nasional Serealia*, 478–484. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/12/14hpros11.pdf>. Tanggal Akses 02 September 2020.
- Suanda, I. W. (2016). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Antagonisme terhadap Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, 251–257. ISBN 978-602-6428-00-4.
- Suriani, S., & Muis, A. (2016). *Fusarium* pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya dengan Memanfaatkan Mikroba Endofit. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*, 11(2). <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/files/05-iptek11022016Suriani.pdf>. Tanggal Akses 02 September 2020.
- Surya, E., Asmadi, Ridhwan, M. dan Armi. (2018). Tingkat Kelimpahan Parasitoid Terhadap Hama Serangga di Lahan Jagung Gampong Lam Lumpu Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. ISBN: 978-602-60401-9-0.
- Trisnawati, N. (2017). Populasi Jamur Endofit Pada Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) dalam Hubungannya Dengan Tingkat Serangan *Peronosclerospora maydis*. Skripsi. 13(3). ISBN: 9781479978007
- Wahyuni S. H. (2017). Identifikasi Jamur Endofit Asal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dalam Menghambat *Xanthomonas albilineans* L. Penyebab Penyakit Vaskular Bakteri. *Jurnal Agrotek Lestari*, 4(2), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.35308/jal.v3i2.605>.
- Wulandari, D., Sulistyowati, dan Muhibuddin, A. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Will) dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora infestans*. *Jurnal HPT*, Vol. 2, No. 1. ISSN : 2338-4336.
- Zea, L., Fifendy, M., Handayani, D., & Zilvi, U. (2017). Isolasi Cendawan Endofit Pelarut Fosfat Dari Akar Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Journal Biosains*, 1, 62–70. ISSN : 2354 - 8731.