

Aktivitas Antagonistik Endofit *Fusarium solani* EnI dari Bunga Bawang Dayak terhadap *Aspergillus flavus*, Kontaminan dari Kacang Kedelai

Antagonistic Activities of Endophytic *Fusarium solani* EnI from Eleutherine palmifolia Flower against *Aspergillus flavus*, Contaminants from Soybean

Noorkomala Sari^{1*}; Akhmad Rizali¹; Noor Laili Aziza²

¹ Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

² Kebun Raya Banua, Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia

*noorkomala.sari@ulm.ac.id

Abstrak

Cendawan endofit merupakan salah satu agen pengendali biologi yang akhir akhir ini dilaporkan kemampuannya dalam melindungi tanaman dari stres lingkungan baik serangan hama dan penyakit. Cendawan endofit *Fusarium solani* EnI telah diisolasi dari bunga tanaman obat Bawang Dayak di wilayah lingkungan lahan basah Kalimantan Selatan dapat digunakan sebagai pengendali pertumbuhan patogen tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antagonisme cendawan endofit dari bunga bawang dayak, yaitu *Fusarium solani* EnI serta terhadap cendawan *Aspergillus flavus* yang mengkontaminasi kacang kedelai. Parameter pengamatan penelitian ini, daya hambat cendawan endofit ke *F. solani* EnI menggunakan metode *dual culture*. Hasil penelitian menunjukkan adanya ragam persen daya hambat cendawan endofit *F.solani* EnI terhadap cendawan kontaminan kacang kedelai *A.flavus* secara *in vitro* pada tiga media tumbuh, yaitu pada media PDA sebesar 36,67%, media kedelai sebesar 31,19%, dan media jagung sebesar 25%.

Kata kunci: Metabolit Sekunder, Agensia Hayati, Pertanian Terpadu, Lahan Basah

Abstract

*Endophytic fungi are one of the biological control agents whose ability has recently been reported to protect plants from environmental stress, both pests, and diseases. The endophytic fungus *Fusarium solani* EnI has been isolated from the flowers of the Dayak onion medicinal plant in the wetland environment of South Kalimantan, which can be used as agent biological control to plant pathogen. This study to determine the antagonism ability of the endophytic fungus from Dayak onion flower, *F. solani* EnI against *Aspergillus flavus* which contaminates soybeans. Parameters observed in this study, the inhibition of endophytic fungi to *F. solani* EnI using the dual culture method. The results showed a variation in the percentage of inhibition of the endophytic fungus *F. solani* EnI against the contaminant fungus *A. flavus* soybean *in vitro* on three culture media, which are PDA is 36.67%, soybean media is 31.19%, and corn media is 25%.*

Key words: Secondary Metabolites, Biological Control Agent, Antagonism, Dual Culture, Plant Diseases

PENDAHULUAN

Bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) diketahui mengandung senyawa fitokimia seperti triterpenoid, saponin, fenolik, tanin, flavonoid, alkaloid dan steroid (Febrianda *et al.*, 2013). Karena kandungan bahan metabolit sekundernya Bawang Dayak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, khususnya Kalimantan Selatan sebagai tanaman obat-obatan. Selain itu, Bawang Dayak yang dibudidayakan dengan sistem polikultur bersama bawang merah dilaporkan mampu menurunkan 50% kejadian penyakit moler pada bawang merah dibandingkan sistem monokultur bawang merah saja yang biasanya diterapkan oleh masyarakat Kalimantan Selatan (Aziza, 2016). Hal inilah yang menjadikan Bawang Dayak banyak dibudidayakan masyarakat di lahan basah.

Bunga bawang dayak dilaporkan mengandung 33,8% flavonoid dan fenol (Shi, P., W. Du, Y. Wang, X. Teng, X. Chen, L. Ye., 2019). Potensi kandungan senyawa fitokimia tersebut harus dimanfaatkan dan salah satunya dengan menggunakan cendawan endofit yang ada pada bunga bawang dayak tersebut.

Studi melaporkan kemampuan cendawan endofit sebagai sumber produksi senyawa metabolit sekunder/ elisitor yang berperan dalam *Induced Systemic Resistance* (Sari, 2020). Sebagai contoh, cendawan endofit *Trichoderma atrovoride* berpotensi dalam mengendalikan cendawan penghasil aflatoksin *A. flavus* dengan daya hambat 62,59% (Najib *et al.*, 2014).

Cendawan endofit adalah cendawan dengan siklus hidupnya berada di dalam jaringan tanaman yang tidak menunjukkan gejala penyakit (Higginbotham *et al.*, 2013; Faeth & Fagan, 2002). Endofit diteliti sebagai mikroorganisme yang mampu menghasilkan senyawa biokimia yang sama seperti inangnya karena endofit diwariskan beberapa info genetik dari inangnya melalui suatu proses evolusi di dalam jaringan inangnya (Tan & Zou, 2001).

Dengan kultur endofit lebih mudah dikembangbiakkan sebagai agensia hayati dan juga sifatnya yang ramah lingkungan. Sebagai penelitian lebih lanjut, dapat pula dilakukan pengekstrasian kultur endofit dalam mengisolasi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh cendawan endofit yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan kimia/elisitor pengendalian pertumbuhan cendawan merugikan pada bidang pertanian.

Salah satu endofit yang berperan sebagai agen antagonis adalah *Fusarium solani* (Gao *et al.*, 2010). Telah dilakukan isolasi cendawan endofit dari bunga Bawang Dayak yaitu *F. solani* EnI yang memiliki aktivitas antagonistik terhadap *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit molar pada bawang merah secara *in vitro* sebesar 65,37% (Rizali *et al.*, 2021a) dan ekstrak dari kultur endofit *F. solani* En1 juga memiliki nilai hambat pada patogen *F. oxysporum* sebesar 71,09% (Rizali *et al.*, 2021b). Cendawan endofit bunga Bawang Dayak dan bahan ekstrak yang dihasilkannya memiliki nilai daya hambat terhadap *F. oxysporum* yang cukup tinggi hal ini menunjukkan kemampuan yang besar pula dalam mengendalikan pertumbuhan patogen tersebut.

Zahar (2018) melaporkan kemampuan bakteri endofit *Acinetobacter* sp., *Bacillus* sp., dan *Enterobacter* sp. yang diisolasi dari kacang tanah memiliki daya hambat terhadap *A. flavus* sebesar 65,25 – 71.64%. Dengan kemampuan antagonistik mikroba

endofit diatas menunjukkan bahwa mikroba endofit yang diisolasi dari jaringan tanaman memiliki kemampuan tidak hanya dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen tetapi juga dalam mengendalikan cendawan kontaminan di bidang pertanian.

Penggunaan cendawan endofit dari bunga bawang dayak dalam mengendalikan cendawan kontaminan belum pernah dilaporkan sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antagonistik endofit *F.solani* EnI terhadap pertumbuhan *A.flavus*, cendawan kontaminan dari kacang kedelai.

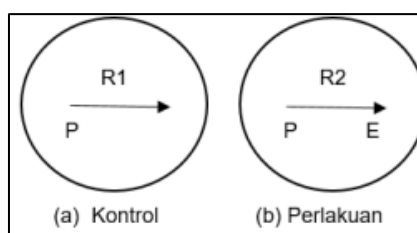
METODE PENELITIAN

Isolasi *Aspergillus flavus* dari kacang kedelai yang terkontaminasi

Diambil satu jarum ent miselia dari kacang kedelai yang terinfeksi *A. flavus* kemudian dikulturkan pada media kultur PDA (*Potato Dextrose Agar*) selama 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI)

Uji Antagonisme Cendawan Endofit *Fusarium solani* EnI terhadap *Aspergillus flavus* secara *in vitro*

Uji antagonisme dilakukan pada tiga jenis media kultur sebagai perlakuan yaitu media PDA, media jagung dan media kedelai. Media jagung dan media kedelai dibuat dengan menggunakan ekstrak masing-masing jagung dan kedelai yang dilarutkan dengan dextrose dan bubuk agar plain. Setiap perlakuan dilakukan 8 ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Tiap cawan percobaan ditandai dengan tiga titik masing-masing berjarak 3 cm. Pada cawan *dual culture*, titik kanan diinokulasikan *F. solani* EnI dan di titik kiri diinokulasikan isolat *A. flavus*, kemudian dilakukan inkubasi selama 7 HSI. Sedangkan pada cawan kontrol hanya diinokulasikan *A. flavus* pada titik kiri. Persen penghambatan cendawan endofit terhadap *A. flavus* dihitung dengan rumus (1). Data persen hambat dianalisis dengan uji Levene 5% dan dilanjutkan dengan Anova 5% dan uji lanjutan DMRT 5 %.



Gambar 1. Ilustrasi uji antagonisme secara *dual culture* (Skidmore & Dickison, 1973)

$$\frac{R1-R2}{R1} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

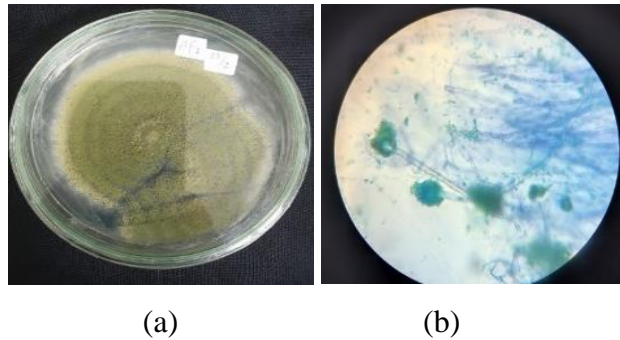
R1= jarak tumbuh *A. flavus* di cawan *single culture* (a)

R2= jarak tumbuh *A. flavus* di cawan *dual culture* (b)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi *Aspergillus flavus* dari kacang kedelai yang terkontaminasi

Diambil satu jarum ent miselia dari kacang kedelai yang terinfeksi *A. flavus* kemudian dikulturkan pada media kultur PDA selama 7 HSI. Pengamatan morfologi secara makroskopik dan mikroskopik ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *A. flavus* dari kacang kedelai (a) koloni pada kultur PDA 7 HSI dan (b) konidia dan koninidafor, M=400.

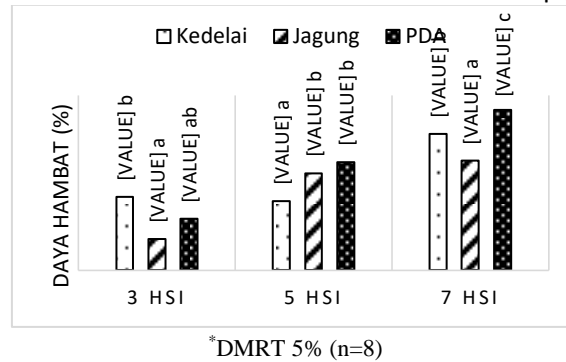
A. flavus adalah merupakan cendawan yang bersifat sporofit. *A. flavus* memiliki septa, hyalin, konidiafor dilengkapi sel apikal yang mengembung dan dilengkapi banyak philiades, massa spora ada yang hialin ataupun berwarna hijau, konidia berbentuk silindrikal dan hijau tua. Koloni radiate dengan warna hijau dan pinggiran kekuningan dan tidak rata dengan permukaan koloni bertekstur velvety (Watanabe, 2002). Miselia bercabang, konidiafor berukuran 400-800 μm dengan bentuk kepala kolom, radial atau bola, hifa berseptum, dan pertumbuhan koloni 6-7 cm dalam 7-10 hari. *A. flavus* tumbuh pada suhu 17- 42° C dengan pertumbuhan optimumnya pada 15-30°C, Kadar air 15-30% dan kelembaban 87-98%. (Agnis & Wantini, 2017).

Menurut Retnowati *et al.*, (2012) *A. flavus* tumbuh pada media beras, jagung, atau kombinasinya. Sebelum panen, benih kacang rentan terhadap infeksi *A. flavus* yang dipengaruhi oleh faktor biotik: umur dan genotip, dan abiotik: lingkungan. Pertumbuhan *A. flavus* optimal terjadi ketika kadar air benih 15-30%, kelembaban relatif 87-98%. Dimana, kadar air benih dipengaruhi oleh kelembaban relatif lingkungan sekitar benih (Rahmianna, 2013).

Hal ini disebabkan benih memproduksi senyawa antimikroba dan antijamur, phytoalexins (yang memiliki Kadar air benih lebih tinggi). Akibat cekaman kekeringan, jumlah benih yang terinfeksi *A. flavus* meningkat sekitar 20-25 hari sebelum panen. Infeksi *A. flavus* terjadi selama periode pra panen ketika tanaman mengalami kekeringan dan suhu di lapisan polong 25-38 °C. Infeksi *A. flavus* pada biji dipengaruhi oleh tingkat kelembaban tanah yang mana memengaruhi kadar air polong. Berkurangnya kandungan air pada polong menurunkan aktivitas metabolisme benih sehingga membuat benih lebih rentan terhadap infeksi (Rahmianna, 2013).

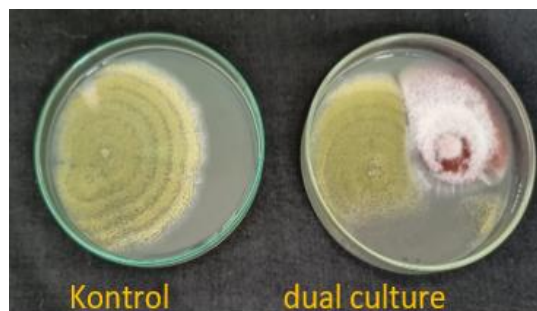
Uji Antagonisme Cendawan Endofit *Fusarium solani* En1 terhadap *Aspergillus flavus* secara *in vitro*

Hasil pengukuran daya hambat (%) disajikan pada Gambar 3. Pada grafik digunakan tiga media kultur yang kompatibel dengan *A. flavus* yaitu media PDA, media jagung dan media kedelai. Pengamatan daya hambat dimonitoring selama 3 kali yaitu pada 3, 5, dan 7 HSI (Hari Setelah Inokulasi).



Gambar 3. Daya hambat endofit *F. solani* En1 terhadap *A. flavus*

Berdasarkan hasil pengamatan pada 7 HSI, endofit *F. solani* En1 menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan *A. flavus* baik pada media PDA, jagung dan kedelai. Hasil pengukuran daya hambat masing masing perlakuan media pun beragam, dimana nilai persen hambat tertinggi ditunjukkan pada media PDA yaitu 36,67% di 7 HSI (Gambar 4).



Gambar 4. Dual culture *A. flavus* dengan endofit *F. solani* En1 di media PDA pada 7 HSI

Pada cawan perlakuan (*dual culture*) pertumbuhan cendawan *A. flavus* lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhannya di kontrol (*single culture*) dan terlihat bahwa terjadi mekanisme antibiosis. Mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan (*clear zone*) pada pertemuan antara cendawan endofit dengan cendawan patogen. Senyawa yang dihasilkan cendawan endofit genus *Fusarium* sp. menunjukkan berbagai aktivitas, seperti antibakteri, antijamur, dan aktivitas sitotoksik. Cendawan endofit *Fusarium* sp. menghasilkan keanekaragaman metabolit sekunder bioaktif antara lain naftokuinon, misalnya javanicin, fusarubin, solanina, martisin, dan necraiafurone (Luo & XingZhao, 2021).

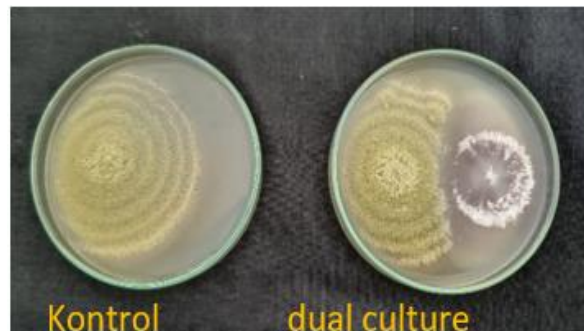
Pertumbuhan *A. flavus* pada media jagung merupakan daya hambat terendah dari tiga perlakuan media kultur yaitu 25%. Pada cawan *dual culture* media jagung terlihat endofit *F. solani* En1 menunjukkan mekanisme hambat parasitisme (Gambar 5).



Gambar 5. Interaksi *A. flavus* dengan endofit *F. solani* En1 di media jagung pada 7 HSI

Mekanisme parasitisme terjadi apabila jari-jari miselia cendawan patogen tumbuh tertutupi oleh miselia cendawan endofit. Terhambatnya pertumbuhan miselia cendawan patogen terjadi karena pertumbuhan cendawan endofit mendominasi pertumbuhan cendawan patogen sehingga pertumbuhan cendawan patogen akan terdesak akibat kehabisan ruang tumbuh (Nahdah *et al.*, 2020). Interaksi kedua miselia ini dalam cawan *dual culture* juga digolongkan oleh Skidmore & Dickinson (1976) sebagai pola interaksi *overgrowth by antagonist* yaitu pertumbuhan yang saling tumpang tindih karena aktivitas antagonisme oleh mikroba antagonis.

Cawan *dual culture* pada media kedelai memiliki kekuatan daya hambat yang tidak berbeda secara signifikan dengan media PDA yaitu 31,19%.



Gambar 6. *Dual culture* *A.flavus* dengan endofit *F.solani* En1 di media kedelai pada 7 HSI

Pada media kultur menggunakan kedelai pun terjadi mekanisme antibiosis terhadap *A.flavus*. Zona penghambatan dengan pola antagonis ini terbentuk karena elisitor atau senyawa metabolit sekunder yang bersifat antifungal yang disekresikan oleh cendawan endofit menghambat pertumbuhan *A.flavus*.

Mekanisme antibiosis menunjukkan interaksi kedua miselia pada cawan *dual culture* digolongkan oleh Skidmore & Dickinson, 1976 dengan pola *mutual slight inhibition* dikenal dengan pola interaksi dimana kedua koloni fungi satu sama lain hampir saling bertemu dengan menyisakan sedikit ruang (zona bening) 1-2 mm. Zona bening terjadi berkaitan erat dengan kemampuan endofit dalam menghasilkan enzim-enzim ekstraseluler seperti kitinase, selulase, protease dan pektinase. Enzim kitinase merupakan enzim yang mampu mendegradasi dinding sel fungi patogen yang disusun oleh senyawa kitin. Selain enzim, cendawan endofit antagonis juga mensekresikan senyawa metabolit sekunder lainnya (Backman & Sikora, 2008).

Begitu juga Gao *et al.*, (2010) menjelaskan bahwa zona penghambatan (*clear zone*) yang terjadi mengindikasikan bahwa cendawan endofit tersebut memproduksi bahan kimia yang bekerja dalam menghambat kolonisasi mikroba lainnya. Bahan kimia tersebut berupa mikotoksin, antibiotik, ataupun enzim pendegradasi yang bersifat sebagai antimikroba.

KESIMPULAN

Terdapat aktivitas antagonistik cendawan endofit *F.solani* EnI yang diisolasi dari bunga bawang dayak terhadap cendawan kontaminan *A. flavus* dari kacang kedelai secara *in vitro*. Uji *dual culture* mengemukakan adanya keberagaman persen hambat di tiga media tumbuh yang diujikan yaitu media PDA sebesar 36,67%, media kedelai sebesar 31,19%, dan media jagung sebesar 25%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian “Program Dosen Wajib Meneliti” Universitas Lambung Mangkurat Tahun 2022 yang dikelola oleh LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) Universitas Lambung Mangkurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnis, F. R., & Wantini, S. (2017). Gambaran jamur *Aspergillus flavus* pada bumbu pecel instan dalam kemasan tanpa merek yang dijual di Pasar Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Analis Kesehatan*, 4(1), 456–460.
- Astuty, S. (2006). Hasil dan kandungan bioaktif komponen tanaman bawang sabrang (*Eleutherine americana* Merr.) pada pengolahan tanah dan pemberian pupuk Kalium di tanah ultisol. Tesis. Program Studi Pasca Sarjana Agronomi Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Aziza, N.L. (2016). Analisis aplikasi *Fusarium* spp., pupuk kalium, dan pola tanam terhadap kejadian penyakit moler serta pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Program Studi Magister Agronomi Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Backman, P. A., & Sikora, R. A. (2008). Endophytes: an emerging tool for biological control. *Biological control*, 46(1), 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.03.009>
- Bhardwaj, A., & P. Agrawal. (2014). A review fungal endophytes: as a store house of bioactive compound. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(9): 229-237.
- Darmayasa, I, & Oka, I. G.L. (2016.) A Study on Inhibitory Effect of *Trichoderma* sp. TKD on *Aspergillus Flavus* FNCC6106 and Its Molecular Identification. *International. J. Pure App 4 (2)*: 103 – 110
- Faeth, S. H., & Fagan, W. F. (2002). Fungal endophytes: common host plant symbionts but uncommon mutualists. *Integrative and Comparative Biology*, 42(2), 360-368.
- Febrinda, A.E., M. Astawan, T. Wresdiyati, dan B.D. Yuliana. (2013). Kapasitas antioksidan dan inhibitor alfa glukosidase ekstrak umbi bawang dayak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2(24): 161-167.
- Gao, F.K., C.C. Dai., dan X.Z. Liu. (2010). Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*. 4(13): 1346-1351.
- Higginbotham, S. J., Arnold, A. E., Ibañez, A., Spadafora, C., Coley, P. D., & Kursar, T. A. (2013). Bioactivity of fungal endophytes as a function of endophyte taxonomy and the taxonomy and distribution of their host plants. *PLoS one*, 8(9), e73192.
- Kyegyeku, J. O., Kusari, S., Adosraku, R. K., Bullach, A., Golz, C., Strohmman, C., & Spiteller, M. (2017). Antibacterial secondary metabolites from an endophytic fungus, *Fusarium solani* JK10. *Fitoterapia*, 119, 108-114.
- Lutfiyanti, R., W.F. Ma'ruf, dan E.N. Dewi. (2012). Aktivitas anticendawan senyawa bioaktif ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 1 (1): 26 – 33.
- Luo, Q., & XingZhao, Y. (2021) Two new compounds isolated from the entomogenous fungus *Fusarium* sp. LGWB-7. *Phytochemistry Letters*. 41

- Najib, A., Hastuti, U Sri, & Yusnawan, E. (2014). Identifikasi Kapang *Trichoderma* Spp. Dari Rhizosfer Tanah Pertanian Kedelai dan Daya Antagonismenya Terhadap *Aspergillus flavus* secara in vitro. 438-439
- Nahdah, F., Sari, N., Rizali, A. & Wahdah, R. (2020). Antagonisme Fungi Endofit Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) terhadap *Fusarium oxysporum* C2 Penyebab Busuk Umbi pada Bawang Merah in Vitro. *Agrotechnology Research Journal*. 4. 47. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.41351>
- Purwita, A.A., N.K. Indah, dan G. Trimulyono. (2013). Penggunaan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosa*) sebagai pengendali cendawan *Fusarium oxysporum* secara in vitro. *Ejournal Lentera Bio*. ISSN: 2252-3979. 2(2): 179-183.
- Prastyaningsih, Y., F. Nadifah, & I. Susilowati. (2015). Distribusi Jamur *Aspergillus Flavus* Pada Petis Udang Yogyakarta. *Jurnal analisis kesehatan*. ISSN 2407-9189
- Purnamasari, L., Agus, A, & Noviandi, T, Cuk. (2016). Kajian Produksi Aflatoksin B1 Kasar Dari Isolat Kapang *Aspergillus flavus*. Lokal Pada Media Jagung Dan Jagung-Kacang Tanah. *Buletin Peternakan*. 40 (2): 133-137
- Purwantisari, S., & Rini, B.H. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Bioma*, 11(1): 24-32.
- Rahayu, T., dan T. Rahayu. (2009). Uji anticendawan *Kombucha coffee* terhadap *Candida albicans* dan *Tricophyt mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 1(10): 10-17.
- Rahmianna, A. A. (2013). Kontaminasi Aflatoksin dan cara pengendaliannya melalui penanganan pra dan pascapanen. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi, 13, 19. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>
- Retnowati, Y., Uno, W. D., Kumaji, S., & Humokor, Y. (2012). Pertumbuhan Kapang *Monascus purpureus*, *Aspergillus flavus* dan *Penicillium* sp pada Media Beras, Jagung dan Kombinasi Beras Jagung. *Sainstek*, Vol 5, No 3, 2010. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/ST/article/view/362>
- Rizali, A., Aziza, N. L., Sari, N., & Irsalina, S. (2021a). Potensi Cendawan Endofit dari Bunga Bawang Dayak dalam Menekan Patogen *Fusarium* spp. In Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah (Vol. 6, No. 1).
- Rizali, A., Laili Aziza, N., & Sari, N. (2021b). Antagonistic Activities of Endophytic Fungi Isolated from *Eleutherine palmifolia* Flower. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 24(10), 1015–1021. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2021.1015.1021>
- Rodriguez, R. J., White Jr, J. F., Arnold, A. E., & Redman, A. R. A. (2009). Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New phytologist*, 182(2), 314-330.
- Sari, N. (2020). Review of Endophytic Fungi as Biocontrol Agents Against Plant Pathogen. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 6(1), 55-73.
- Schubert M., Siegfried F., Francis W.M.R. dan Schwarze. (2008). In Vitro Screening of an Antagonistic *Trichoderma* Strains Against Wood Decay Fungi. *Arboricultural J*. 31: 227–248.
- Shi, P., W. Du, Y. Wang, X. Teng, X. Chen, L. Ye. (2019). Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of bulbs, leaves, and flowers made from *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. *Food Science dan Nutrition Journal*. 7:148-154.

- Skidmore, A. M., & Dickinson, C. H. (1973). Effect of phylloplane fungi on the senescence of excised barley leaves. *Transactions of the British Mycological Society*, 60(1), 107-116.
- Skidmore, A. M., & Dickinson, C. H. (1976). Colony interactions and hyphal interference between *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 66(1), 57-64.
- Sugianitri, N. K. (2011). Ekstrak Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) dapat Menghambat Pertumbuhan Koloni *Candida albicans* secara In Vitro pada Resin Akrilik Heat Cured. Tesis. Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Biomedik Universitas Udayana. Bali.
- Sundari. (2006). Produktivitas dan kandungan bioaktif bawang sabrang (*Eleutherine americana* Merr.) pada beberapa dosis pupuk Kalium dan persen naungan di tanah ultisol. Tesis. Program Studi Pasca Sarjana Agronomi Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Suparyati, T. (2015). Perbandingan Kontaminasi Jamur *Aspergillus* sp pada Kacang Kedelai Berbiji Kuning Kualitas Baik Dan Jelek Yang Dijual Di Pasar Wiradesa Kab. Pekalongan.
- Strobel, G., & Daisy, B. (2003). Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and molecular biology reviews*, 67(4), 491-502.
- Tan, R. X., & Zou, W. X. (2001). Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Natural product reports*, 18(4), 448-459.
- Tayung, K., Barik, B. P., Jha, D. K., & Deka, D. C. (2011). Identification and characterization of antimicrobial metabolite from an endophytic fungus, *Fusarium solani* isolated from bark of Himalayan yew. *Mycosphere*, 2(3), 203-213.
- Waruwu, A.A.S., B. P. W. Soekarno, A. Munif. (2016). Metabolit cendawan endofit tanaman padi sebagai alternative pengendalian cendawan patogen terbawa benih padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12(2):53-61.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas Of Soil and Seed Fungi: Morphologies Of Cultured Fungi And Key To Species*. CRC Press.
- Zahar, N. (2015). Metabolit Bakteri Endofit Asal Tanaman Kacang Tanah sebagai Penghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus*, 14(1), 14-15