

## Potensi Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Fusarium* sp.

Suryani<sup>1\*</sup>, Edwar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Proteksi Tanaman, Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

\* [yaniwismantoro@gmail.com](mailto:yaniwismantoro@gmail.com)

Diterima: 25 Januari 2024 | Disetujui: 29 Februari 2024

### ABSTRAK

Jamur merupakan mikroorganisme yang hidup secara heterotrof, bersifat saprofit, dan parasit. Jamur dapat ditumbuhkan secara *in-vitro* maupun *in-vivo* di laboratorium menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Keterbatasan ketersediaan PDA dapat diatasi dengan mencari alternatif media baru yang berasal dari bahan-bahan yang mudah diperoleh berdasarkan potensi sumber daya alam di lingkungan terdekat. Penelitian bertujuan menguji buah alpukat sebagai media alternatif untuk pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. Penelitian menggunakan metode deskriptif eksplorasi dan data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. pada media buah alpukat (media buah alpukat matang dan mentah) memiliki pertumbuhan lebih baik daripada control. Hal ini dicirikan dengan rata-rata diameter pertumbuhan koloni mencapai 93 mm pada 96-120 jam setelah inkubasi, sedangkan pada media PDA rata-rata diameter pertumbuhan koloni mencapai 93 mm pada 168 jam setelah inkubasi. Kesimpulannya media buah alpukat (*Persea americana* Mill.) dapat digunakan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan jamur *Fusarium* sp.

**Kata Kunci:** deskriptif, *Fusarium* sp., alpukat matang, alpukat mentah

### Potential of Avocado Fruit (*Persea americana* Mill.) as an Alternative Growth Medium for *Fusarium* sp.

### ABSTRACT

Fungi are microorganisms that live heterotrophically, are saprophytic, and parasitic. Fungi can be grown *in-vitro* or *in-vivo* in the laboratory using *Potato Dextrose Agar* (PDA) media. The limited availability of PDA can be overcome by looking for new alternative media derived from materials that are easily obtained based on the potential of natural resources in the immediate environment. The research aims to test avocado fruit as an alternative medium for the growth of *Fusarium* sp. The research used descriptive exploratory methods and the data were presented in the form of tables, graphs, and figures. The results showed that the growth of *Fusarium* sp. fungi in avocado fruit media (ripe and unripe avocado fruit media) had better growth than the control. This is characterized by the average diameter of colony growth reaching 93 mm at 96-120 hours after incubation, while on PDA media the average diameter of colony growth reaches 93 mm at 168 hours

after incubation. In conclusion, avocado fruit media (*Persea americana* Mill.) can be used as an alternative media for the growth of *Fusarium* sp.

**Keywords:** *decriptive, Fusarium sp., ripe avocado, unripe avocado*

## PENDAHULUAN

Jamur merupakan kelompok organisme sangat sederhana, bersel tunggal terdiri atas benang bercabang yang memiliki dinding sel dari selulosa, khitin, atau keduanya. Jamur memiliki inti sel, menghasilkan spora, tidak berklorofil, dan mampu berkembang biak secara seksual maupun aseksual. Berdasarkan karakteristik jamur, maka jamur merupakan mikroorganisme yang hidup secara heterotrof dengan cara memanfaatkan zat-zat yang sudah ada yang berasal dari organisme lain (Suryani *et al.*, 2020). Jamur memiliki sifat saprofit (menguntungkan) maupun patogen (merugikan). Salah satu jamur yang bersifat patogen adalah *Fusarium* sp. yang merusak tanaman karena dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman kacang tanah, tomat, kol, ubi jalar, semangka, cabai, pisang, tembakau, dan kapas (Leslie *et al.*, 2003; Abd-Elsalam *et al.*, 2003; Purwita *et al.*, 2013). *Fusarium* sp. tergolong jenis patogen tular tanah yang mematikan karena memiliki strain yang dapat tetap dorman selama 30 tahun sebelum kembali virulensi dan menginfeksi tanaman (Mukarlina *et al.*, 2010).

Taksonomi *Fusarium* dimulai pada tahun 1809 ketika genus *Fusarium* pertama kali dideskripsikan oleh Link (Nelson, Toussoun, & Cook, 1981). Genus ini terdiri atas spesies yang terdapat dimana-mana secara alami Nelson *et al.*, 1983 & Logrieco *et al.*, 2003. *Fusarium* adalah kelompok besar jamur berserabut yang sebagian besar terdapat di udara dan tanah dan biasanya berasosiasi dengan tanaman dan kadang-kadang dengan manusia. Beberapa anggota genus *Fusarium* ini merupakan spesies jamur patogen tanaman yang paling penting yang diketahui saat ini (Leslie & Summerell, 2006). Di seluruh dunia, menjadi perhatian bahwa sejumlah besar spesies tanaman yang penting secara ekonomi rentan terhadap setidaknya satu atau lebih *Fusarium* spp. Jamur yang sekarang termasuk dalam genus *Fusarium* pada awalnya dideskripsikan dan didefinisikan sebagai *Fusisporium* berdasarkan tipe *Fusisporium Roseum* yang dideskripsikan oleh Link pada tahun 1809 (Summerell *et al.*, 2010). Leslie & Summerell (2006) mengungkapkan bahwa Wollenweber dan Reinking mengklasifikasikan ulang dua spesimen tipe *F. roseum* sebagai *F. sambucinum* dan *F. graminearum*, dan saat ini menerima *F. sambucinum* sebagai spesies tipe untuk genus tersebut. Meskipun taksonomi *Fusarium* terus mengalami perubahan besar, terutama berdasarkan klasifikasi molekuler, sistem klasifikasi Wollenweber dan Reinking masih menjadi fondasi yang mendasari deskripsi spesies. Genus *Fusarium* dikategorikan berdasarkan produksi makrokonidia dan kladidospora yang berbentuk septat, hialin, melengkung halus, memanjang, dan kladidospora bersama dengan karakteristik sekunder lainnya seperti pertumbuhan miselium dan pigmentasi (Moss & Trane, 2004).

Sebagian besar bentuk *Fusarium* menghasilkan makrokonidia dengan bentuk sabit yang dapat dikarakterisasi menjadi tiga jenis: makrokonidia lurus, yang tampak hampir seperti jarum, misalnya, *F. avenacum*; makrokonidia yang memiliki kelengkungan dorsiventral di sepanjang atau sebagian spora (spora ini hampir memiliki lebar yang sama di sepanjang spora, contohnya *F. equiseti*); dan makrokonidia dengan sisi dorsal lebih melengkung dibandingkan dengan sisi ventral, contohnya *F. crookwellence*. Makrokonidia dapat berbentuk panjang (*F. armeniacum*) atau pendek (*F. culmorum*), tetapi biasanya ukuran spora merupakan karakter yang relatif konstan dan variasi yang besar mengindikasikan kondisi kultur yang tidak tepat. Biasanya, makrokonidia *Fusarium* memiliki 3-5 septa. Jumlah septa harus ditentukan tergantung pada kisaran dan jumlah rata-rata septa per spora (Leslie & Summerell, 2006).

*Fusarium* sp. memiliki kemampuan untuk membentuk tubuh buah yang disebut sporodokium menjadikan jamur ini dimasukkan dalam famili *Turberulariaceae* (Gilman, 1996). Secara umum perkembangbiakan aseksual *Fusarium* sp. dilakukan dengan membentuk tiga tipe spora, yaitu kladidospora, makrokonidium, dan mikrokonidium (Marasas *et al.*, 1983; Nelson, 1990; Anderson *et al.*, 1993; Adam *et al.*, 1998; Leslie *et al.*, 2003; Agrios, 2005; Groenewald, 2005; Sari *et al.*, 2017). Kladidospora merupakan spora yang terbentuk secara aseksual, bersel tunggal dengan dinding tebal, dan sangat tahan terhadap kondisi lingkungan buruk (Hanlin & Ulloa, 1999; Semangun 2000, 2001,

2004; Gandjar *et al.*, 2006). *Fusarium* sp. mempunyai variasi morfologi yang cukup tinggi di dalam medium yang sama maupun berbeda (Booth, 1971; Marasas *et al.*, 1983; Leslie *et al.*, 2003), hal tersebut terjadi karena jamur ini mudah sekali mengalami mutasi (Marasas *et al.*, 1983).

Beberapa persyaratan pemanfaatan medium yang perlu diperhatikan untuk pertumbuhan *Fusarium* sp., antara lain adanya perubahan pH media, peningkatan atau penurunan biomassa, pola pemanfaatan substrat terutama glukosa, viabilitas sel jamur, dan mengestimasi kandungan protein sebenarnya di dalam jamur (Srivastava *et al.*, 2011).

Analisis komposisi sel jamur menunjukkan bahwa 95% berat kering terdiri dari unsur nitrogen, natrium, oksigen, magnesium, fosfor, kalium, karbon, besi, hidrogen, kalsium, dan belerang. Kebutuhan unsur-unsur ini harus dipenuhi oleh molekul-molekul organik yang ada di lingkungan bila akan dibiakkan secara *in-vitro* maupun *in-vivo*. Komposisi masing-masing bahan dalam media biakan spesifik harus menunjukkan keadaan nutrisi sesuai di lingkungan alaminya, agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan sangat baik (Pradika, 2018).

*Potato Dextrose Agar* (PDA) adalah media tumbuh jamur yang terbuat dari bahan utama kentang, dextrose, dan agar-agar. Cappuccino (2019) menyatakan bahwa, PDA dirancang untuk memenuhi kebutuhan hidup jamur yang telah terukur seperti pH antara 4,5 sampai 5,6 serta mengandung zat-zat lain yang dibutuhkan antara lain kalium, magnesium, natrium, tembaga, seng, besi, mangan, kalsium, air, vitamin, serta energi. Kisaran harga media PDA antara Rp 1.200.000,- sampai dengan Rp 2.400.000,- untuk setiap kemasan 500 gram sehingga tergolong dalam kategori mahal. Selain itu, ketersediaan media PDA juga terbatas karena tidak selalu dengan mudah didapat. Beberapa bahan alam di Indonesia dapat dipilih menjadi alternatif medium pengganti PDA.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa beberapa bahan alam dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan jamur antara lain: biji mangga arum manis (Sundari *et al.*, 2021), umbi gembili (Khusuma & Agustiningrum, 2021), bekatul (Basarang *et al.*, 2020), kulit pisang kapok dan kulit ubi kayu (Nail *et al.*, 2020), tepung ubi jalar putih (Rohman *et al.*, 2019), singkong (Octavia & Wantini, 2017), serta sereal dan sayuran (Uthayasooriyan *et al.*, 2016). Salah satu pilihan bahan alam lain yang mudah diperoleh namun belum diketahui kemampuannya sebagai media pertumbuhan jamur adalah buah alpukat (*Persea americana* Mill.). Buah alpukat merupakan sumber protein nabati, memiliki berbagai nutrisi yang cukup, serta mengandung karbohidrat yang tinggi. Kalib (1997) menyatakan bahwa, buah alpukat mengandung karbohidrat sebesar 5,56-8 gram, dan protein sebesar 0,27-1,7 gram dalam 100 gram daging buahnya. Kandungan karbohidrat dari alpukat hampir setara dengan kandungan karbohidrat yang terdapat pada umbi kentang. Kentang memiliki kandungan karbohidrat sebesar 18-19,1 gram per 100 gram bahan (Denny *et al.*, 2018; Yulianti & Yefriwati, 2020), jumlah tersebut cukup ideal untuk kebutuhan pertumbuhan *Fusarium* sp. Hal ini dibuktikan oleh hasil riset Denny *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa, pada media kentang rerata pertumbuhan miselia *Fusarium* per hari dapat mencapai 10,17 mm. Kecepatan tumbuh miselia merupakan fase awal pertumbuhan *Fusarium* dan ini sangat dipengaruhi oleh penyerapan makanan.

Penelitian bertujuan untuk menguji buah alpukat sebagai media alternatif dalam menumbuhkan jamur *Fusarium* sp. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai referensi media alternatif pertumbuhan *Fusarium* pengganti media PDA.

## METODE PENELITIAN

### Waktu, Tempat, dan Metode

Penelitian dilakukan selama dua bulan yaitu April-Mei 2023 dengan lokasi di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Metode penelitian menggunakan deskriptif eksplorasi dan data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan terdiri atas pisau, panci, talenan, kompor gas, spatula, gelas ukur, gelas piala, pengaduk, erlemeyer, saringan, autoklaf, laminar air flow, waterbath, oven, timbangan analitik,

cawan petri, jarum ent, pelubang gabus (*cork borer*) diameter 6 mm, lampu spiritus, hand sprayer, nampan, plastik milimeter, dan kamera digital. Adapun bahan yang digunakan adalah biakan jamur *Fusarium* sp. (Deuteromycetes) berumur 7 hari, *Potato Dextrose Agar* (PDA) Oxoid, buah alpukat mentah dan matang, gula pasir, agar (Walet), aquades, kapas, pH meter stick, alkohol 96%, aluminium foil, plastik wrap, dan karet gelang.

### Cara Kerja

Semua peralatan yang akan digunakan selama penelitian disterilisasi menggunakan autoklaf. Selanjutnya media alternatif dibuat dengan memotong alpukat mentah dan alpukat matang masing-masing berukuran 0,5-1 cm, dan ditimbang sebanyak 200 gram. Potongan buah alpukat dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan aquadest 1 liter. Selanjutnya campuran tersebut direbus sampai mendidih selama 30 menit atau sampai berubah warna menjadi pucat, lalu disaring sehingga diperoleh filtrat dari ekstrak buah alpukat. Gula sebanyak 20 gram dan agar sebanyak 20 gram ditambahkan ke dalam ekstrak. Kemudian pH media diukur menggunakan pH meter stick. Jika pH kurang dari 6,5 ditambahkan NaOH dan jika berlebih ditambahkan HCl. Setelah itu media disterilisasi dengan menggunakan autoklaf 15 Psi/1 atm, 121°C selama 15 menit (Pradika, 2018). Selanjutnya jamur *Fusarium* sp. yang sudah berumur 7 hari ditumbuhkan dengan metode agar blok dengan cara diinokulasikan menggunakan bor gabus (*cork borer*) diameter 6 mm pada cawan Petri sebanyak 5 cawan Petri sebagai ulangan dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 168 jam. Selanjutnya diameter pertumbuhan koloni jamur dihitung dan diamati miselium jamur yang terbentuk setiap interval 24 jam. Pengumpulan data berupa pengamatan secara visual diameter koloni pertumbuhan dan miselium jamur uji.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan diameter koloni jamur *Fusarium* sp. yang diinokulasikan pada masing-masing media berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan koloni jamur *Fusarium* sp. di media buah alpukat mentah, matang, dan PDA

No	Perlakuan	Diameter Rata-rata Koloni (mm) per Jam							Keterangan Miselium
		24	48	72	96	120	144	168	
1	A	19,6	46,8	73,2	91,2	93	93	93	tipis, merata
2	B	22,4	53	79,6	93	93	93	93	tipis, merata
3	K	12,6	29	47	64,6	78,8	89,4	93	tebal, merata

Keterangan:

A : Media buah alpukat mentah

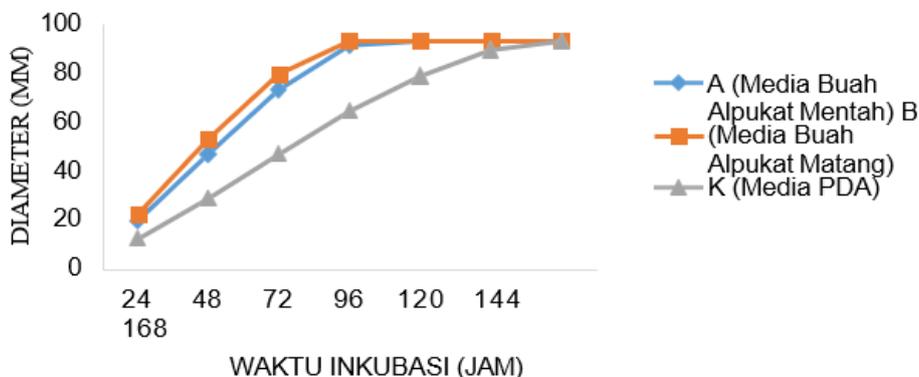
B : Media buah alpukat matang

K : Media PDA (Oxoid)

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jamur *Fusarium* dapat ditumbuhkan pada setiap jenis medium. Pertumbuhan diameter koloni jamur semakin bertambah seiring lamanya waktu inkubasi. Pertumbuhan miselium jamur pada masing-masing media menunjukkan hasil yang berbeda yaitu miselium pada media buah alpukat mentah dan media buah alpukat matang tumbuh tipis dan merata, sedangkan miselium pada media PDA tumbuh tebal dan merata.

Hasil pengukuran pertumbuhan koloni jamur pada media buah alpukat mentah diperoleh rata-rata pengukuran diameter koloni mencapai 93 mm (maksimum) pada 120 jam setelah inkubasi sampai dengan akhir pengamatan. Pada media buah alpukat matang, rata-rata pengukuran diameter koloni sudah mencapai 93 mm pada 96 jam setelah inkubasi sampai dengan akhir pengamatan. Pada media

PDA, hasil pengukuran pertumbuhan koloni jamur baru mencapai diameter 93 mm pada 168 jam setelah inkubasi atau hari terakhir pengamatan.



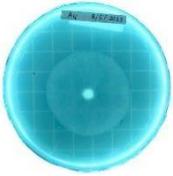
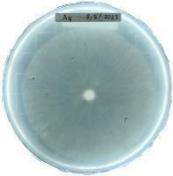
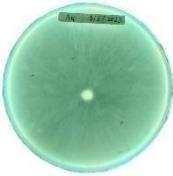
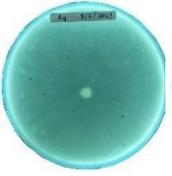
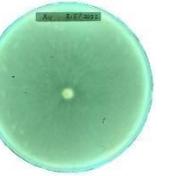
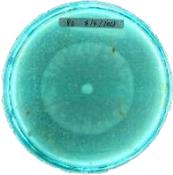
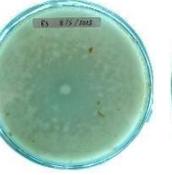
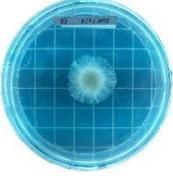
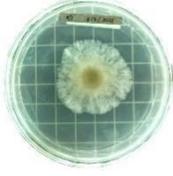
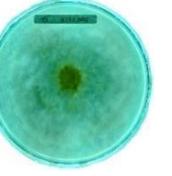
Gambar 1. Grafik diameter pertumbuhan koloni *Fusarium sp.* selama 168 jam inkubasi

Berdasarkan grafik Gambar 1 terlihat bahwa pertumbuhan diameter koloni jamur *Fusarium sp.* dari yang terbesar sampai yang terkecil adalah media buah alpukat matang, media buah alpukat mentah, dan media PDA. Pertumbuhan rata-rata diameter koloni jamur pada media buah alpukat matang lebih baik bila dibandingkan media buah alpukat mentah dan media PDA. Pertumbuhan diameter koloni jamur pada media buah alpukat matang mencapai maksimum pada 96 jam inkubasi, sedangkan pada media alpukat mentah dan media PDA masing-masing dicapai setelah 120 jam dan 168 jam inkubasi.

Pertumbuhan miselium pada media buah alpukat matang lebih baik bila dibandingkan dengan pertumbuhan miselium pada media buah alpukat mentah. Hal ini disebabkan oleh tingkat kematangan buah sangat berhubungan dengan kandungan gula sebagai sumber karbon. Nutrisi yang terdapat pada buah matang cenderung lebih tinggi dari buah mentah.

Pada penelitian ini terbentuk miselium yang tipis pada media buah alpukat mentah dan matang, sedangkan pada media PDA terbentuk miselium yang tebal (Tabel 2). Hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang terdapat di dalam media tumbuh. Nitrogen sangat diperlukan pada proses biosintesis jamur, sehingga ketersediaan sumber nitrogen pada media sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan jamur (Ramachandra *et al.*, 2014). Sumber nitrogen dapat berupa protein, asam amino, pepton, nitrat, asparagin, glutamat, glutamin, dan garam ammonium. Kandungan nitrogen pada media sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan miselium. Media dengan kandungan nitrogen rendah dapat menyebabkan miselium tumbuh tidak optimal. Pada pembuatan media buah alpukat matang, ekstrak yang diperoleh disaring menggunakan saringan untuk memisahkan filtrat dan ekstrak kasar. Namun, media buah alpukat matang yang diperoleh berwarna keruh dan belum bersih. Hal ini disebabkan karena selama proses perebusan, buah alpukat matang mudah hancur sehingga ekstrak- ekstrak kecil tidak tersaring dengan baik.

Tabel 2. Pengamatan makroskopis koloni jamur *Fusarium* sp. pada media berbeda selama 168 jam inkubasi

No	Perlakuan	Gambar Makroskopis jam ke-						Keterangan Miselium	
		24	48	72	96	120	144		168
1	A								tipis, berwarna putih, koloni berbentuk bulat dengan tepian tidak rata, arah pertumbuhan miselium ke samping dengan bentuk seperti kapas
2	B								tipis, berwarna putih, koloni berbentuk bulat dengan tepian tidak rata, arah pertumbuhan miselium ke samping dengan bentuk seperti kapas
3	K								tebal, berwarna putih, koloni berbentuk bulat dengan tepian tidak rata, arah pertumbuhan miselium ke samping dengan bentuk seperti kapas

Keterangan:

A) Media buah alpukat mentah

B) Media buah alpukat matang

K) Media PDA (Oxoid)

## KESIMPULAN

Penelitian menyimpulkan bahwa media buah alpukat mentah dan matang dapat digunakan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. Perlu diperhatikan tingkat kematangan buah alpukat dan masa penyimpanan alpukat setelah dipanen. Penelitian lanjutan perlu dilakukan mengenai konsentrasi buah alpukat matang yang tepat agar pertumbuhan *Fusarium* lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El Salam, K.A., Abdel-Satar, M.A., & Aly, I.N. (2003). PCR identification of *Fusarium* Genus based on Nuclear Ribosomal-DNA Sequence Data. *African Journal of Biotechnology*, 2, 82-85.
- Adams, T.H., Wieser, J.K., & Yu, J.H.J.M. (1998). Asexual sporulation in *Aspergillus nidulans*. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 62, 35–54.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant pathology 5<sup>th</sup> ed.* New York: Elsevier Academic Press.
- Anderson, T.H., Domsch, K.H., & Gams, W. (1993). *Compendium of soil fungi, Vol. I.* Regensburg: IHW-Verlag.
- Basarang, M., Mardiah, & Fatmawati, A. (2020). Penggunaan serbuk infus bekatul sebagai bahan baku bekatul dextrosa agar untuk pertumbuhan jamur. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(1), 1-9.
- Booth, C. (1971). *The Genus Fusarium*. Kew. Surrey. England: Commonwealth Mycological Institute.
- Cappuccino, J.G., Alih bahasa oleh Miftahurrahmah, N. (2019). *Manual laboratorium mikrobiologi*. Edisi ke-8. Jakarta: EGC.
- Denny, Deciarman, E., & Lahjie, A.B.M. (2018). Pengujian bahan organik sebagai media tumbuh *Fusarium* sp. Pembentuk Gaharu. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 15(1), 51-64.
- Gandjar, I., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2006). *Mikologi dasar dan terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gilman, J.C. (1996). *A manual of soil fungi*. Iowa: The Iowa State University Press.
- Groenewald, S. (2005). *Biology, pathogenicity and diversity of Fusarium oxysporum f.sp cubense*. (Thesis). University of Pretoria. South Africa.
- Hanlin, R.T., & Ulloa, M. (1999). *Illustrated dictionary of mycology*. Minnesota: The American Phytopathological Society.
- Kalib, M.B. (1997). *Alpukat budidaya dan pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Khusuma, A. & Agustiningrum, B.H. (2021). Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) sebagai media alternatif pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 8(3), 207-211.
- Leslie, J.F., Salleh, B., & Summerell, B.A. (2003). A utilitarian to *Fusarium* identification. *Plant Disease*, 87, 117-128.
- Leslie, J.F., & Summerell, B.A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*; Blackwell Publishing: Hoboken, NJ, USA.
- Marasas, W.F.O., Nelson, P.E., & Tuossoun, T.A. (1983). *Fusarium species: An illustrated manual for identification*. University Park London: The Pennsylvania University Press.
- Mukarlina, Khotimah, S., & Rianti, R. 2010. Uji antagonis *Trichoderma hazianum* terhadap *Fusarium* spp. Penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara in vitro. *J. Fitomedika*, 7(2), 80-85.
- Moss, M.O., & Thrane, U. (2004). *Fusarium taxonomy with relation to trichothecene formation*. *Toxicol. Lett.*, 153(1), 23–28.
- Nail, Yustina A.F., Ernawati, & Suryani. (2020). Pemanfaatan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn.) dan kulit ubi kayu (*Manihot utilisma* Pohl.) sebagai media alternatif pertumbuhan jamur *Rhizopus* sp. *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 2(1), 24-28.
- Nelson, P.E. (1990). *Taxonomy of fungi in the genus Fusarium with emphasis on Fusarium oxysporum*. p. 27-35. In R.C. Ploetz (ed.), *Fusarium Wilt of Banana*. Minnesota: The American Phytopathological Society.
- Octavia, A., & Wantini, S. (2017). Perbandingan pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus* pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan media alternatif dari singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analisis Kesehatan*, 6(2), 625-631.

- Pradika, I. (2018). Teori dan praktik penghitungan mikroorganismen. Innosain.
- Purwita, A.A., Indah, N.K., & Trimulyono, G. (2013). Penggunaan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosa*) sebagai pengendali jamur *Fusarium oxysporum* secara in vitro. *Jurnal Lentera Bio.*, 2(2), 179-183.
- Ramachandra, S., Linde, J., Brock, M., Guthke, R., Hube, B., & Brunke, S. (2014). Regulatory network controlling nitrogen sensing and uptake in *Candida albicans*. *PLoS ONE*, 9(3).
- Rohman, R., Fikri, Z., & Pujasari, N.K.R. (2019). Ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L.) media alternatif pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Jurnal Kesehatan Prima*, 13(2), 143-150.
- Sari, W., Wiyono, S., Nurmansyah, A., Munif, A., & Poerwanto, R. (2017). Keanekaragaman dan patogenisitas *Fusarium* spp. asal beberapa kultivar pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(6), 216-228.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. (2001). *Pengantar ilmu penyakit tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. (2004). *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Srivastava, S., Pathak, N., & Srivastava, P. (2011). Identifikasi faktor pembatas pertumbuhan optimum *Fusarium Oxysporum* dalam media cair. *Toksikol Int.*, 18(2), 111-116.
- Sundari, Wisrakarmila, Marlina. D., & Faizah. (2021). Pemanfaatan biji mangga arum manis (*Mangifera indica* L.) sebagai media alternatif pertumbuhan *Candida albicans* dan *Aspergillus* sp. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(1), 14-17.
- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O., & Kulsum, Y. (2020). *Mikologi*. Freeline Cipta Granesia.
- Uthayasooryan, M., Pathmanathan, S., Ravimannan, N., & Sathyaruban, S. (2016). Formulation of alternative culture media for bacterial and fungal growth. *Der Pharmacia Lettre*, 8(1), 444-449.
- Yulianti, U., & Yefriwati. (2020). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan umbi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. *Jurnal Hortuscoler*, 1(2), 40-47.