



ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR PATOGEN BUAH STROBERI SELAMA PENYIMPANAN

Paisal Ansiska¹, Selviana Anggraini^{2*}, Indriati Meilina Sari³, Ela Hasri Windari⁴,
Hefri Oktoyoki⁵

¹Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Pattimura

²Program Studi Agroteknologi, Universitas Bina Insan

³Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura, Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong

⁴Program Studi Sains Perkopian Universitas Pat Petulai

⁵Program Studi Kehutanan, Universitas Bengkulu

* Corresponding Author: selvianaanggraini@univbinainsan.ac.id

ABSTRACT

[ISOLATION AND IDENTIFICATION OF STRAWBERRY FRUIT PATHOGENIC FUNGI DURING STORAGE] Storing strawberry fruit is one way to extend its shelf life and maintain its quality during storage. However, during storage, there is still a risk of pathogenic fungi attack that can cause damage to the strawberry fruit. Pathogenic fungi attack on fruits can cause various types of damage, such as physical damage, color changes, loss of taste and aroma, as well as a decrease in nutritional quality. In addition, pathogenic fungi can also cause significant economic losses for farmers and producers. The purpose of this study is to identify the types of pathogenic fungi commonly found on strawberry fruit and analyze the severity of damage caused by pathogenic fungi. Identification of fungal species is carried out using microscopic methods and through examination of spore morphology. The pathogenic fungi that attack strawberry fruit are *Penicillium* spp., *Colletotrichum* spp., and *Botrytis cinerea*. Strawberry fruit stored at a cool temperature can suppress post-harvest disease symptoms compared to those stored at room temperature.

Keyword: *fungi, identification, pathogenic, post-harvest, strobery*

ABSTRAK

Penyimpanan buah stroberi merupakan salah satu cara untuk memperpanjang masa simpan buah dan menjaga kualitas buah selama penyimpanan. Selama penyimpanan buah stroberi, masih terdapat risiko terjadinya serangan jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi. Serangan jamur patogen pada buah-buahan dapat menyebabkan berbagai jenis kerusakan, seperti kerusakan fisik, perubahan warna, kehilangan rasa dan aroma, serta penurunan kualitas gizi. Selain itu, jamur patogen juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para petani dan produsen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis jamur patogen yang sering ditemukan pada buah stroberi dan menganalisis tingkat keparahan kerusakan yang disebabkan oleh jamur patogen. Identifikasi spesies jamur patogen dilakukan dengan menggunakan metode mikroskopis dan melalui pemeriksaan morfologi spora. Jamur patogen yang menyerang buah stroberi adalah *Penicillium* spp., *Colletotrichum* spp., dan *Botrytis cinerea*. Buah stroberi yang disimpan pada suhu dingin dapat menekan perkembangan gejala penyakit pascapanen dibandingkan yang disimpan pada suhu ruang.

Kata kunci: *identifikasi, jamur, patogen, pasca panen, stroberi*

PENDAHULUAN

Buah stroberi merupakan salah satu buah-buahan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Namun, buah stroberi juga rentan terhadap serangan jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan dan mempengaruhi kualitas buah stroberi. Penyimpanan buah stroberi merupakan salah satu cara untuk memperpanjang masa simpan buah dan menjaga kualitas buah selama penyimpanan. Selama penyimpanan buah stroberi, masih terdapat resiko terjadinya serangan jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi. Penyimpanan yang tidak tepat dapat menurunkan kualitas produk hortikultura (Sari *et al.*, 2021). Kerusakan buah stroberi selama penyimpanan merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi oleh petani pengusaha buah. Penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan produk pertanian, yang dapat berdampak pada hilangnya nilai ekonomis dan keamanan pangan. Selama tahap penyimpanan produk setelah dipanen, terjadi penurunan kualitas yang terlihat dari perubahan fisik dan kimia pada produk panen (Murtiwulandari *et al.*, 2020).

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan kerusakan produk pertanian selama penyimpanan adalah suhu dan kelembapan di ruang penyimpanan yang tidak tepat, serangan hama dan penyakit, serta ketidaksesuaian penggunaan bahan kimia seperti penggunaan pestisida dalam melindungi buah dari serangan hama dan penyakit pasca panen. Jika penanganan selama maupun setelah panen tidak optimal, maka kerusakan pada produk hortikultura dapat terjadi lebih cepat (Sulistyaningrum & Darudriyo, 2018). Suhu dan kelembapan (10-30°C) yang tidak sesuai dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan serangan hama, yang menyebabkan kerusakan pada produk pertanian. Selain itu, penggunaan bahan kimia yang tidak sesuai dapat merusak produk pertanian dan berdampak pada keamanan pangan. Oleh karena itu, penelitian isolasi dan identifikasi jamur patogen pada buah stroberi selama penyimpanan perlu dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi selama penyimpanan.

Jamur patogen adalah mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman dan buah-buahan. Penyebab utama kerusakan pada sayur dan buah setelah panen adalah jamur (Palou *et al.*, 2016). Serangan jamur patogen pada buah-buahan dapat menyebabkan berbagai jenis kerusakan, seperti kerusakan fisik, perubahan warna, kehilangan rasa dan aroma, serta penurunan kualitas gizi. Selain itu, jamur patogen juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para petani dan produsen. Kegiatan jamur saat tumbuh pada komoditas pertanian dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan

kualitas bahan makanan (Deciana *et al.*, 2014). Pada umumnya, jamur patogen pada buah stroberi dapat menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian tertentu dari buah, seperti daerah batang buah, daerah berlubang, atau daerah bekas luka. Beberapa jenis jamur patogen yang sering ditemukan pada buah stroberi antara lain *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, dan *Rhizopus stolonifer*. Telah teridentifikasi terdapat 32 jenis jamur yang bersifat patogen pada buah stroberi (Garrido *et al.*, 2011). *Botrytis cinerea* merupakan salah satu jenis jamur patogen yang paling umum ditemukan pada buah stroberi. Jamur ini dapat menyebar dengan cepat pada buah stroberi yang telah terinfeksi oleh bakteri atau virus. Gejala kerusakan yang disebabkan oleh *Botrytis cinerea* antara lain berupa bercak hitam pada permukaan buah, peningkatan kadar air pada buah, dan adanya cairan yang keluar dari buah. Jika lingkungan mendukung, ketika *Botrytis cinerea* menyerang bagian buah, maka pada permukaan jaringan tanaman yang terinfeksi akan terlihat pertumbuhan koloni jamur berwarna abu-abu (Komalaningrat *et al.*, 2019). Jamur *Colletotrichum acutatum* dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi seperti bintik hitam pada permukaan buah, yang kemudian menyebar dan membusuk. Patogen *Colletotrichum acutatum* dapat menyebabkan penurunan jumlah buah yang dihasilkan (Herwidarti *et al.*, 2013).

Rhizopus stolonifer merupakan jenis jamur patogen yang dapat menyebar dengan cepat pada buah stroberi yang telah terinfeksi oleh bakteri atau virus. Gejala kerusakan yang disebabkan oleh jamur ini antara lain berupa bercak hitam pada permukaan buah, peningkatan kadar air pada buah, dan adanya cairan yang keluar dari buah. *Colletotrichum acutatum* dapat berperan sebagai parasit fakultatif atau saprofit pada buah dan sayuran, terutama jika lingkungan mendukung seperti adanya luka pada jaringan tanaman dan kondisi kelembapan yang tinggi (Istifadah *et al.*, 2021).

Penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jamur patogen yang dapat menyebabkan pembusukan pada buah stroberi selama penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis jamur patogen yang sering ditemukan pada buah stroberi dan menganalisis tingkat keparahan kerusakan yang disebabkan oleh jamur patogen tersebut. Implikasi dari hasil penelitian ini bagi pengelolaan penyimpanan buah stroberi adalah pentingnya pengendalian penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen pada buah stroberi. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan tindakan preventif, seperti pemilihan bibit yang tahan terhadap jamur patogen, penerapan teknik budidaya yang tepat, dan penggunaan bahan-bahan pengendali hayati. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi pengendalian

penyakit pada tanaman stroberi secara umum. Dalam jangka panjang, penelitian ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat, terutama bagi petani dan produsen buah stroberi. Dengan mengoptimalkan pengelolaan penyimpanan buah stroberi dan mengendalikan penyakit pada tanaman stroberi, diharapkan dapat memperbaiki kualitas buah stroberi, serta meningkatkan pendapatan petani dan pengusaha buah stroberi. Secara keseluruhan, penelitian isolasi dan identifikasi jamur patogen pada buah stroberi selama penyimpanan ini memiliki nilai penting dalam upaya pengendalian penyakit pada tanaman stroberi, khususnya pada buah stroberi. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan strategi pengendalian penyakit pada tanaman stroberi secara umum.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Program Studi Agroteknologi Fakultas Ilmu Tanaman dan Hewani Universitas Bina Insan, Lubuklinggau yang dilaksanakan dari bulan Januari sampai Maret 2023. Buah stroberi yang dijadikan objek penelitian didapat dari pemetikan langsung di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil sampel buah stroberi yang akan diamati kondisinya selama masa penyimpanan. Persiapan media isolasi dilakukan dengan menyiapkan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan sterilisasi menggunakan autoklaf. Penyimpanan buah stroberi sesuai kondisi penyimpanan yang telah ditentukan. Terdapat dua lingkungan yang berbeda pada penyimpanan, yaitu suhu dingin (4°C) dan suhu ruang (25 °C). Kondisi buah stroberi diamati secara berkala selama masa penyimpanan. Tahapan isolasi dilakukan dengan pengambilan bagian yang terinfeksi atau dicurigai terinfeksi dari sampel buah stroberi. Sterilisasi permukaan menggunakan akuades – alkohol dan akuades serta dikeringanginkan menggunakan kertas saring steril. Selanjutnya, dipindahkan ke dalam cawan petridish yang telah berisi media PDA. Kemudian, inkubasi pada suhu 25-28°C selama 5-7 hari. Setelah koloni jamur tumbuh, sebanyak satu koloni jamur dipindahkan dan ditempatkan pada media PDA baru (subkultur). Inkubasi

pada suhu 25-28°C selama 5-7 hari. Identifikasi spesies jamur patogen dilakukan dengan menggunakan metode mikroskopis dan melalui pemeriksaan morfologi spora. Interpretasi hasil identifikasi jamur patogen yang ditemukan melalui gambar selama masa penyimpanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

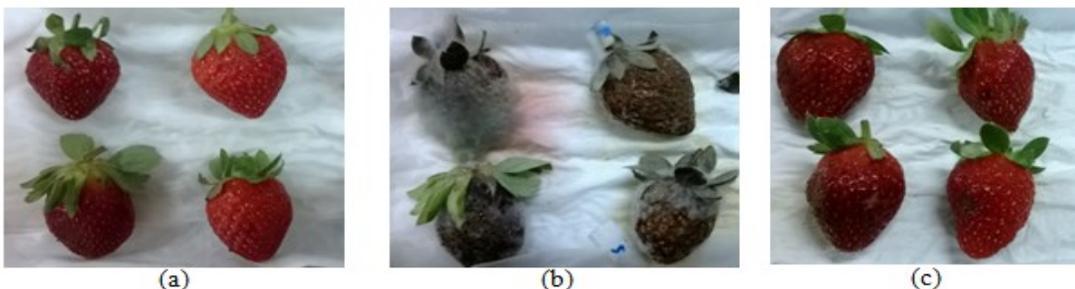
Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan hingga enam hari maka diperoleh beberapa jamur yang menyerang buah stroberi baik yang disimpan di suhu dingin maupun suhu kamar. Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa buah stroberi lebih cepat dan lebih banyak terserang jamur pascapanen yang disimpan pada suhu kamar dibandingkan yang disimpan di suhu dingin (Tabel 1).

Dari semua jamur yang diamati pada buah stroberi, hanya ada dua jamur yang berbeda yang bisa diisolasi dan dibuat biakan murninya serta dilakukan identifikasi jamur tersebut. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis diketahui dan diduga bahwa jamur tersebut adalah *Penicillium* spp. dan *Colletotrichum* spp. (Gambar 1 dan 2), lalu ada jamur yang diamati langsung tanpa diisolasi dan dibuat biakan murninya, namun bisa diidentifikasi yang diduga adalah *Botrytis cinerea* (Gambar 3).

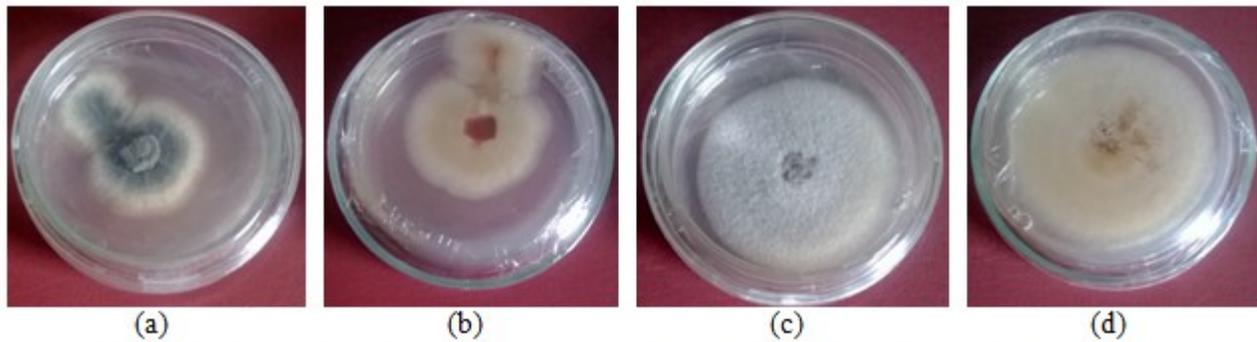
Tabel 1. Serangan jamur pada buah stroberi selama 6 hari

Tempat Kotak simpan ke-	1	2	3	4	5	6
Suhu dingin	1	-	-	√	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	√
	5	-	-	-	-	√
	6	-	-	√	-	-
Suhu ruang	1	√	√	-	-	-
	2	-	√	-	√	-
	3	-	√	-	√	-
	4	-	√	-	√	-
	5	-	√	√	√	-
	6	-	√	-	-	-

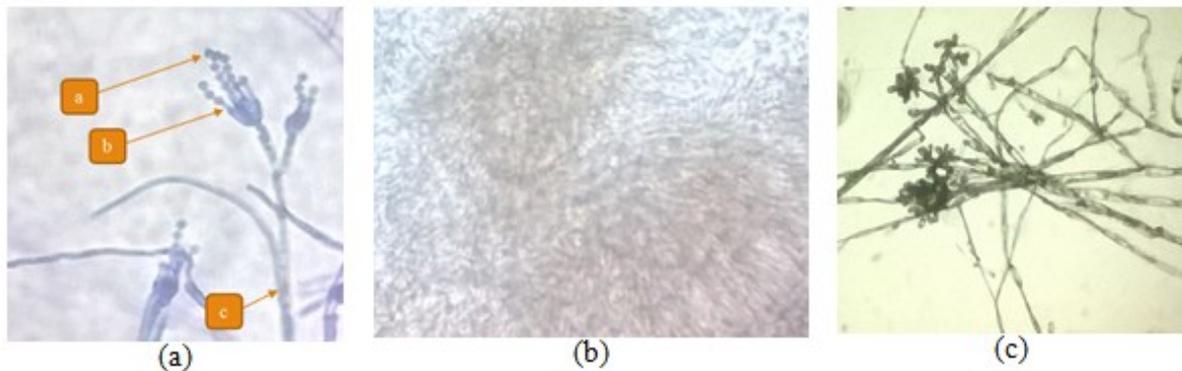
√ = ada serangan patogen, - = tidak ada serangan patogen



Gambar 1. Buah stroberi setelah penyimpanan; a. Buah sehat (Sebelum disimpan); b. Buah yang telah terserang patogen pada hari ke-6 penyimpanan di suhu ruang, c. Buah yang telah terserang patogen pada hari ke-6 penyimpanan di suhu dingin



Gambar 2. Pengamatan makroskopis hari ke-8; a, b. *Penicillium* spp., c, d. *Colletotrichum* spp.



Gambar 3. Pengamatan mikroskopis perbesaran 400X; A. *Penicillium* spp., (a: konidia, b: fialid, c: konidiofor) B. *Colletotrichum* spp., C. *Botrytis cinerea* (a. konidia)

Jamur yang berhasil diidentifikasi adalah jamur *Penicillium* (b) dengan gejala pada buah stroberi berupa adanya miselia berwarna keabu-abuan yang menyelimuti buah tersebut yang diawali dengan bagian yang terserang menjadi lunak (Gambar 1b). Pengamatan mikroskopik maka diketahui bahwa jamur b diduga adalah *Botrytis cinerea*. Nampak konidia berwarna kecoklatan yang berbentuk agak elip. Konidiofor bercabang, setiap ujung cabang terdapat kumpulan konidia (Gambar 3c).

Selanjutnya, jamur yang berhasil diidentifikasi adalah jamur a dengan gejala berupa hifa berwarna hijau keabuan yang awalnya berwarna keputihan (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan bahwa jamur a diduga adalah *Penicillium* spp. Nampak koloni berwarna hijau keabuan dengan bagian bawah koloni berwarna kemerahan, arah pertumbuhan jamur menyamping, dan bulat (Gambar 3a dan 3b). *Penicillium* spp. mempunyai konidiofor yang di ujungnya adanya beberapa fialid, dan hialin serta ditiap ujung fialid terdapat susunan konidia berbentuk bulat yang tersusun berantai (Gambar 3a).

Kemudian, jamur yang berhasil diidentifikasi adalah jamur c dengan gejala berupa bercak yang agak mencekung dengan adanya miselia berwarna kemerahan (Gambar 3b) dan setelah diamati di bawah

mikroskop maka diketahui bahwa jamur c diduga adalah *Colletotrichum* spp. Nampak koloni berwarna putih kecoklatan dengan bagian bawah koloni berwarna kecoklatan, arah pertumbuhan jamur menyamping, dan bulat kosentris (Gambar 2c dan 2d). *Colletotrichum* spp. mempunyai aservulus yang hialin tanpa setae dan konidia berbentuk seperti batang dengan ujung membulat (Gambar 3b) (Ginting & Prasetyo, 2016).

Jamur patogen yang menyerang buah stroberi adalah *Penicillium* spp., *Colletotrichum* spp., dan *Botrytis cinerea*. Patogen ini merupakan patogen yang sering menyerang produk tersebut di penyimpanan. Buah Stroberi yang terinfeksi jamur patogen *Colletotrichum* sp. Memiliki gejala kecoklatan dan berlendir (Asharo *et al.*, 2022). Gejala penyakit akibat patogen ini sudah mulai tampak ketika produk tersebut baru berumur 2-3 hari pada penyimpanan suhu ruang. Spora jamur patogen dapat tersebar melalui angin atau alat-alat pertanian (Andriani *et al.*, 2019; Semangun, 2001). Patogen jamur menyerang buah dan menyebabkan kerusakan pada buah tersebut. Jamur patogen memasuki buah melalui luka atau celah pada kulit buah. Setelah memasuki buah, jamur patogen dapat tumbuh dan berkembang biak di dalam buah, yang dapat menghasilkan zat racun dan

merusak kualitas buah.

Buah yang terinfeksi jamur dapat menghasilkan mikotoksin, yang merupakan senyawa toksik yang diproduksi oleh beberapa jenis jamur patogen yang tumbuh pada buah atau tanaman. Jika terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar, mikotoksin dapat menimbulkan efek negatif pada kesehatan manusia, terutama jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, penting untuk menghindari mengonsumsi buah yang terinfeksi jamur atau terkontaminasi mikotoksin. Untuk mencegah kontaminasi mikotoksin, diperlukan penanganan yang tepat saat pemanenan, transportasi, penyimpanan, dan pengolahan buah. Selain itu, penggunaan bahan pengawet yang aman dan pengendalian lingkungan pertanian yang baik juga dapat membantu mengurangi risiko terjadinya kontaminasi mikotoksin pada buah. Zat racun yang diproduksi oleh jamur, bisa menyebabkan kerusakan pada makanan (Hamidson *et al.*, 2020). Penyakit pascapanen termasuk buah sangat berperan penting untuk dilakukan penanganan, baik pencegahan maupun pengendaliannya karena dengan adanya penyakit ini akan memberi banyak dampak negatif terhadap kualitas dan kuantitas hasil, penambahan biaya penanganan, dan berkurangnya keuntungan.

Untuk mencegah kerusakan produk pascapanen, terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan, antara lain: (1) memanen produk pada waktu yang tepat dan menghindari pemakaian alat yang merusak; (2) membersihkan dan memilah produk dengan baik sebelum penyimpanan; (3) menjaga suhu dan kelembaban yang sesuai selama penyimpanan dan transportasi; (4) menggunakan metode pengemasan yang sesuai dengan produk dan durasinya penyimpanan; (5) melakukan pengawasan terhadap produk secara berkala dan menghapus produk yang sudah rusak; (6) menggunakan bahan pengawet alami atau buatan untuk mencegah pertumbuhan mikroba atau jamur; (7) menjaga kebersihan area penyimpanan dan transportasi produk.

Cara penyimpanan biji-bijian yang dapat disimpan lama (*durable*) seperti biji-bijian yang mengandung lemak/minyak lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan hasil panen yang tidak tahan disimpan lama (*perishable*) seperti buah-buahan, sayuran, umbi, dan sebagainya yang relatif banyak mengandung air. Pengamanan hasil panen *perishable* ini perlu penanganan khusus seperti pengaturan suhu, kelembaban, pemakaian bahan kimia dan sebagainya (Mardinus, 2003). Untuk penyimpanan buah stroberi maka harus disimpan pada suhu dingin karena dapat memperlambat perkembangan gejala penyakit pascapanen pada buah tersebut. Hal ini bisa dilihat dan dibandingkan antara buah stroberi yang disimpan pada suhu kamar dengan suhu dingin. Salah satu ciri khas dari stroberi segar yang berkualitas adalah kandungan kimiawi yang terjaga dengan baik selama masa penyimpanan.

Untuk mempertahankan kualitas tersebut, disarankan untuk menyimpan stroberi pada suhu 4 °C yang merupakan suhu yang paling ideal (Falah *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Jamur patogen yang menyerang buah stroberi adalah *Penicillium* spp., *Colletotrichum* spp., dan *Botrytis cinerea*. Buah stroberi yang disimpan pada suhu dingin (4 °C) dapat menekan perkembangan gejala penyakit pascapanen dibandingkan yang disimpan pada suhu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, S., Aini, F. & Ihsan, M. (2019). Isolasi dan identifikasi jamur patogen pada tanaman nanas *Ananas comosus* (L). Merr. Var. Tangkit. *Jurnal Bio-Site*, 4(1), 13–20. DOI: <https://doi.org/10.22437/Bs.V5i01.6579>.
- Asharo, R. K., Indrayanti, R., Damayanti, A. P., Putri, H. A. E., Nabilah, S. & Pasaribu, P. O. (2022). Isolation and characterization of pathogenic microbes origin in strawberry (*Fragaria* sp.) based on Koch's Postulates. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 51–61. DOI: <https://doi.org/10.23960/Jbekh.V9i2.269>.
- Deciana, D., Nurdin, M., Maryono, T. & D., S. R. (2014). Inventarisasi jamur-jamur patogen pada buah jeruk (*Citrus* sp.) di beberapa pasar di Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2), 193–196. DOI: <https://doi.org/10.23960/Jat.V2i2.2083>.
- Falah, M. A. F., Yulastuti, P., Hanifah, R., Saroyo, P. & Jumeri. (2018). Kualitas buah stroberi (*Fragaria* sp Cv Holibert) segar dan penyimpanannya dalam lingkungan tropis dari Kebun Ketep Magelang Jawa Tengah. *Jurnal Agroindustri*, 8(1), 1–10. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/Agroindustri>.
- Garrido, C., Carbú, M., Francisco, Fernández-Acero, J., González-Rodríguez, V. E. & Cantoral, J. M. (2011). New Insights In The Study Of Strawberry Fungal Pathogens. *Global Science Books*, 24–39.
- Ginting, C. & Prasetyo, J. (2016). Jamur Patogen Tumbuhan. Plantaxia, Yogyakarta.
- Hamidson, H., Suwandi, S. & Nurhayati, N. (2020). Epidemiologi Penyakit Daun Disebabkan Jamur Pada Tanaman Jagung di Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8*, 427–437.
- Herwidyarti, K. H., Ratih, S., & Sembodo, D. R. J. (2013). Keparahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L) dan berbagai jenis

- gulma. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 102–106. DOI: <https://doi.org/10.23960/Jat.V1i1.1925>.
- Istifadah, N., Monica, S., Widiyanti, F. & Hartati, S. (2021). Potensi mikroba asal air rendaman limbah jamur tiram untuk menghambat *Alternaria solani* Sacc. in vitro dan penyakit bercak coklat pada tomat. *Agrikultura*, 31(3), 242. DOI: <https://doi.org/10.24198/Agrikultura.V31i3.29198>.
- Komalaningrat, D. Ayu, Tondok, E. T. & Widodo, W. (2019). Identitas spesies *Botrytis* pada tanaman hortikultura di Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(6), 205. DOI: <https://doi.org/10.14692/Jfi.14.6.205>.
- Mardinus. (2003). Patologi Benih dan Jamur Gudang. Andalas University Press., Padang.
- Murtiwulandari, M., Archery, D. T. M., Haloho, M., Kinasih, R., Tanggara, L. H. S., Hulu, Y. H., Agaperesa, K., Khristanti, N. W., Kristiyanto, Y., Pamungkas, S. S., Handoko, Y. A. & Anarki, G. D. Y. (2020). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas *Brassicaceae*. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(2), 136–143. DOI: <https://doi.org/10.35891/Tp.V11i2.2168>.
- Palou, L., Ali, A., Fallik, E. & Romanazzi, G. (2016). GRAS, Plant and animal-derived compounds as alternatives to conventional fungicides for the control of postharvest diseases of fresh horticultural produce. *Postharvest Biology and Technology*, 122(2015), 41–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.Postharvbio.2016.04.017>.
- Sari, I. M., Prawanto, A., Sari, K. N., Hartawan, W. & Ansiska, P. (2021). Aplikasi ozonisasi dalam upaya pengawetan produk hortikultura tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Lansium*, 3(1), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.54895/lansium.v3i1.1238>
- Semangun, H. (2001). Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press., Yogyakarta.
- Sulistyaningrum, A. & Darudriyo. (2018). Penurunan Kualitas cabai rawit selama penyimpanan dalam suhu ruang (Decreasing of cayenne pepper quality during storage in room temperature). *Jurnal Agronida*, 4(2), 64–71. DOI: <https://doi.org/10.30997/jag.v4i2.1566>.