

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/>

Potensi Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Blume.) dalam Menghambat *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Potency of Cinnamon Leaf Extract (*Cinnamomum burmannii* Blume.) in Inhibiting *Fusarium* spp. Caused by Cocoa Fruit Rot (*Theobroma cacao* L.)

Kadek Dian Lila Sawitri Kumala^{1*}, Sang Ketut Sudirga¹, Made Ria Defiani¹

¹Program studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jalan Raya Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung 80361, Bali

*Email: dianlilasawitri@student.unud.ac.id

INTISARI

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas produk pertanian dari sub-sektor perkebunan. Saat ini permintaan terhadap biji kering kakao kian meningkat, namun produksinya kian menurun. Penurunan produktivitas terjadi akibat infeksi jamur patogen menyebabkan busuk buah. Salah satu jamur patogen penyebab busuk buah yaitu *Fusarium* spp. Pengendalian infeksi yang disebabkan jamur patogen saat ini menggunakan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida sintetis berlebihan menunjukkan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetis, dilakukan pengendalian dengan memanfaatkan fungisida nabati, salah satu tanaman yang dapat digunakan yaitu kayu manis. Kayu manis dapat digunakan sebagai biofungisida, dengan memanfaatkan metabolit sekundernya. Tujuan penelitian yaitu mengidentifikasi jenis jamur patogen penyebab busuk buah kakao secara makroskopis, dan mikroskopis, mengetahui potensi, MIC dan konsentrasi efektif ekstrak metanol daun kayu manis dalam menghambat jamur patogen secara *in vitro*. Berdasarkan hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis, jenis jamur patogen penyebab penyakit busuk buah kakao adalah *Fusarium* spp. Hasil uji daya hambat ekstrak metanol daun kayu manis dengan metode sumur difusi diperoleh zona hambat sebesar 23 mm, dengan nilai MIC 0,2% sebesar 6,63 mm dan konsentrasi efektif 5% sebesar 20,03 mm.

Kata kunci: Daya hambat, fungisida, *in vitro*, isolasi, impor, mancanegara

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is an agricultural product commodity from the plantation sub-sector. The production of cocoa dry beans has high economic value as a source of foreign exchange. Demand for cocoa dry beans is increasing while production is decreasing. Decreased productivity occurs due to infection with pathogenic fungi that cause fruit rot. One of the pathogenic fungi causing fruit rot is *Fusarium* spp. Control of infection caused by pathogenic fungi currently uses synthetic pesticides. Excessive use of synthetic pesticides has shown negative impacts on humans and the environment. To reduce the use of synthetic pesticides, control is carried out by utilizing vegetable fungicides, one of the plants that can be used is cinnamon. Cinnamon can be used as a biofungicide, by utilizing its secondary metabolites. The objectives of the study were to identify the types of pathogenic fungi that cause cocoa fruit rot macroscopically and microscopically, to determine the potential, MIC and effective concentration of cinnamon leaf methanol extract in inhibiting pathogenic fungi *in vitro*. Based on the results of macroscopic and microscopic identification, the type of pathogenic fungus that causes cocoa fruit rot is *Fusarium* spp. The results of the inhibition test of methanol extract of cinnamon

leaves using the diffusion well method obtained an inhibition zone of 23 mm, with a MIC value of 0.2% at 6.63 mm and an effective concentration of 5% at 20.03 mm.

Keywords : *Inhibition, fungicides, in vitro, isolation, imports, overseas*

PENDAHULUAN

Hasil produk dari komoditas sub-sektor perkebunan yaitu tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.), mampu mendukung nilai ekonomi sehingga produksi yang dihasilkan berupa biji kering kakao menjadi sumber devisa negara (Ibnu, 2022). Salah satu negara produsen kakao yang setiap tahunnya mengespor dengan rata-rata 10% ke berbagai negara adalah Indonesia. Pengolahan biji kering kakao memiliki nilai jual yang tinggi. Beberapa jenis olahan pangan yang dapat diproduksi dari biji kering kakao antara lain seperti *coco paste*, *coco powder* dan *cocoa butter*. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara pada urutan ke tiga sebagai pengespor terbesar pada tahun 2020. Kakao dari Indonesia di ekspor dalam bentuk biji kering dan berbagai jenis olahan pangan pada periode tahun 2015-2020 dengan total nilai mencapai 7 milyar US\$ (Ibnu, 2022; FAO, 2022).

Tingginya permintaan pasar terhadap biji kering kakao menuntut para petani agar mampu menghasilkan biji kering berkualitas sehingga memiliki harga jual tinggi di tingkat pasar Internasional (Manalu dkk., 2019). Meningkatnya permintaan biji kering kakao di pasaran berbanding terbalik dengan ketersediaan biji kering kakao. Berdasarkan data analisis Badan Pusat Statistik (BPS) (2023), produksi kakao di Indonesia pada tahun 2022 yaitu sebesar 650.612 ton, namun jumlah produksi tersebut terhitung lebih rendah jika dibandingkan pada tahun 2021 dengan hasil produksi 688.210 ton. Pada hal ini, terjadi penurunan sebesar 3,04% pada hasil produksi kakao di tahun 2022.

Penurunan produksi kakao yang terjadi, memiliki sejumlah faktornya antara lain seperti serangan hama tanaman dan terinfeksi penyakit pada tanaman kakao (Sadori dkk., 2023). Busuk buah pada kakao, merupakan salah satu penyakit yang menginfeksi buah dan menyebabkan turunnya produktivitas tanaman dalam memproduksi buah. Penyakit yang menginfeksi buah kakao ini tergolong ke dalam penyakit penting yang umumnya diinfeksi oleh jamur *Phytophthora palmivora*. Namun, selain jamur tersebut, diketahui beberapa jenis jamur-jamur lain yang dapat menyebabkan penyakit busuk buah kakao antara lain seperti *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Moniliophthora roreri*, dan *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) (Tanati et al., 2021).

Kelompok jamur *Fusarium* spp. sebagai penginfeksi penyebab busuk buah mampu memproduksi tiga jenis spora, yaitu klamidospora, mikrospora dan makrospora. Melalui tiga jenis konidia yang berbeda tersebut menyebabkan penyebaran *Fusarium* berhasil untuk menginfeksi inangnya dalam berbagai kondisi lingkungan (Suryani dan Edwar, 2024). Keberhasilan menginfeksi *Fusarium* sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan. Optimalnya, *Fusarium* dapat tumbuh pada rentang suhu 25-30°C dan pada pH rendah kisaran 4,5-6 (López-Moral, et al., 2024). Sedangkan, tanaman kakao dapat tumbuh pada lingkungan bersuhu 20°C dan pH tanah yang cenderung asam. Berdasarkan lingkungannya, maka besar kemungkinan terjadinya infeksi jamur *Fusarium* terhadap tanaman kakao (Wahyuni et al., 2024).

Ketika terjadinya infeksi jamur *Fusarium* spp. yang menyebabkan busuk buah, maka akan menyebabkan terjadinya penurunan hasil panen hingga 90%. Terutama pada musim penghujan hingga menyebabkan kematian tanaman kakao sebesar 10% (Nurfianti dan Umrah, 2019). Tanaman kakao yang terinfeksi, akan memiliki gejala yang pada permukaan buah kakao terjadi perubahan warna dan munculnya bintik hitam dan semakin lama akan meluas dan menjadi kehitaman yang diawali dari pangkal buah hingga ke ujung buah. Gejala penyakit busuk buah kakao dapat menyebabkan pembusukan buah sampai ke bagian dalam buah dan biji. Permukaan buah yang menghitam kemudian akan ditumbuhi miselium putih diseluruh permukaannya. Hal tersebut akan menyebabkan menurunkan kualitas dan kuantitas buah kakao (Toini et al., 2021).

Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah infeksi jamur patogen yang menginfeksi buah kakao, umumnya dilakukan dengan memanfaatkan fungisida sintetis. Namun, penggunaan yang berlebihan terhadap fungisida sintetis dan terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif. Residu yang ditinggalkan akan terakumulasi dengan produk pertanian, mencemari lingkungan, menyebabkan hilangnya unsur hara di tanah, matinya organisme alami tanah dan berbahaya bagi manusia (Tuhumury *et al.*, 2018). Untuk mengurangi penggunaan fungisida sintetis dalam pengendalian OPT, diperlukan pengendalian alternatif, salah satunya dengan menggunakan fungisida nabati berbahan senyawa aktif berupa metabolit sekunder dari tanaman. Tanaman yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati salah satunya adalah tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii* Blume.)

Saat ini, ekstrak daun kayu manis telah banyak digunakan sebagai fungisida nabati. Kandungan yang dimiliki ekstrak daun kayu manis merupakan jenis senyawa metabolit sekunder yang diyakini memiliki kemampuan dalam menghambat jamur yaitu seperti senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai agen antijamur (Yuditha dan Larasati, 2022). Selain itu, metabolit sekunder lain yang diketahui terkandung dalam ekstrak daun kayu manis yang memiliki peran sebagai antifungi, adalah senyawa fitokimia seperti *cinnamaldehyde* dan *trans-cinnamaldehyde* (Darmadi *et al.*, 2022). *Cinnamaldehyde* merupakan senyawa fenilpropanoid yang saat ini pemanfaatannya sebagai agen fungisida nabati masih belum banyak dikembangkan. Oleh sebab itu dilakukan penggunaan ekstrak daun kayu manis terhadap jamur *Fusarium* spp. serta pada saat ini masih kurangnya laporan terhadap aktivitas penggunaan fungisida nabati dari ekstrak daun kayu manis terhadap jamur *Fusarium* spp. di Bali.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jamur patogen penyebab penyakit busuk buah kakao dan mengevaluasi daya hambat ekstrak daun kayu manis terhadap pertumbuhan jamur patogen secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Periode Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia, Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Penelitian ini dilakukan pada periode Juni hingga Agustus 2023.

Isolasi, dan Identifikasi Jamur Patogen

Buah kakao yang menunjukkan gejala busuk buah diambil secara acak dari perkebunan Desa Tista, Kecamatan Busungbiu, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Sampel buah kakao kemudian dicuci dibawah air mengalir, kemudian disterilkan dengan merendam dalam larutan sodium hipoklorit (NaOCL) 0,5% selama 10 menit. Setelah itu buah dicuci kembali dengan air steril. Buah dikeringkan dengan tissue steril lalu disemprot alkohol 70%. Buah kakao dibelah dan dipotong dengan ukuran 1x1 cm dengan menyisakan bagian buah yang sakit dan sehat. Sampel yang telah dipotong kemudian ditanam pada media PDA lalu diinkubasi selama 7 hari hingga permukaan sampel buah ditumbuhi miselium (Wibowo *et al.*, 2017).

Miselium jamur yang tumbuh dipermukaan sampel kemudian diisolasi sehingga diperoleh isolat jamur murni. Isolat jamur murni kemudian dikonfirmasi dengan metode Postulat Koch. Berdasarkan hasil pengujian Postulat Koch kemudian dilanjutkan dengan identifikasi jamur patogen secara makroskopis dan mikroskopis untuk mengetahui genus jamur penginfeksi buah kakao. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan membuat preparate isolat lalu dilakukan pengamatan dibawah mikroskop. Hasil identifikasi kemudian dicocokkan dengan literatur Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999) dan Jurnal Publikasi Nasional dan Internasional.

Ekstraksi Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Blume.)

Sampel daun kayu manis (*C. burmannii*) yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Desa Belok Sidan, Kecamatan Petang, Badung-Bali. Bagian daun kayu manis yang diambil merupakan bagian daun keempat dari ujung hingga daun kesembilan dipangkal yang berwarna hijau. Daun kayu manis yang telah dipetik dikeringanginkan, kemudian diblender hingga diperoleh serbuk halus. Maserasi dilakukan dengan merendam 100 g serbuk daun kayu manis dalam 1000 mL pelarut metanol selama 72 jam. Pelarut metanol dipilih, karena pada dosis rendah metanol tidak bersifat toksik dan tidak mengganggu jalur metabolisme tanaman (Dorokhov *et al.*, 2018). Simplisia disaring menggunakan kain kasa empat lapis sehingga memperoleh filtrat. Filtrat tersebut disaring kembali dengan kertas *Whatman* 125 mm, lalu diuapkan dengan menggunakan vakum putar evaporator bersuhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental, kemudian ekstrak disimpan pada lemari pendingin. Ekstrak kental tersebut digunakan untuk uji selanjutnya (Darmadi *et al.*, 2019; Retnaningtyas *et al.*, 2023).

Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Kayu Manis secara *in vitro*

Pengujian aktivitas antijamur ekstrak metanol daun kayu manis dilakukan secara *in vitro* dengan metode sumur difusi. Pengujian dilakukan terhadap ekstrak awal daun kayu manis, nilai MIC ekstrak dan konsentrasi efektif ekstrak daun kayu manis. Jamur *Fusarium* spp. pada media miring berusia 7 hari diencerkan dengan 10 mL air steril hingga diperoleh suspensi spora *Fusarium* spp. Ekstrak daun kayu manis diencerkan dengan menggunakan aquades untuk pengujian nilai MIC dengan konsentrasi 0,1% hingga 0,9% serta konsentrasi 1% hingga 5%.

Pengujian dilakukan dengan, sebanyak 200 μ L suspensi spora jamur *Fusarium* spp. di inokulasi ke dalam cawan Petri, kemudian ditambahkan media PDA cair 10 mL. cawan petri lalu dihomogenkan dengan menggoyangkan Cawan membentuk angka delapan, kemudian media didiamkan hingga memadat. Media yang telah padat kemudian dilubangi dengan *cork borer* berukuran 5 mm. Lubang sumuran kemudian diisi dengan ekstrak metanol daun kayu manis yang telah disiapkan.

Sebanyak 20 μ L ekstrak metanol didepositkan ke dalam lubang sumur, kemudian cawan Petri diinkubasi selama 3 hari atau hingga terbentuknya zona bening pada media PDA. Hal yang sama dilakukan pada pengujian nilai MIC dan konsentrasi efektif ekstrak daun kayu manis. Pada pengujian ekstrak metanol daun kayu manis dengan konsentrasi 1% hingga 5%, dilakukan perbandingan dengan menguji kontrol positif menggunakan pestisida sintetis (Benstar), kontrol negatif yaitu pelarut metanol.

Terbentuknya zona bening pada masa inkubasi menunjukkan respon bahwa pada ekstrak memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. besarnya diameter zona bening yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus menurut Bermula dkk. (2022), yaitu:

$$d = \frac{D1+D2}{2}$$

Keterangan:

d=diameter zona bening (mm)

D1=diameter vertikal

D2=diameter horizontal

Kemampuan penghambatan suatu ekstrak dihitung berdasarkan besar terbentuknya diameter zona bening. Besaran tersebut kemudian dapat dikategorikan menghambat menjadi sangat lemah (2-5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm) dan sangat kuat (≥ 20 mm).

Analisis Data

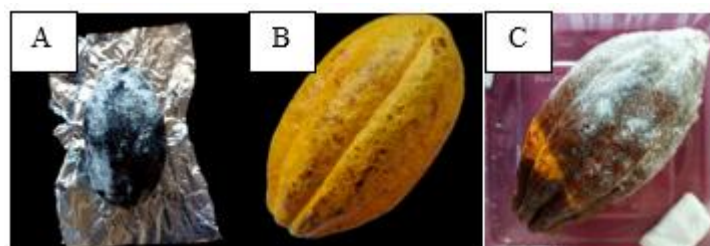
Hasil data yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan, kemudian dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) TARAF 5% ($P \leq 0,05$), jika diantara perlakuan

menunjukkan perbedaan nyata kemudian dilanjutkan dengan pengujian *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL

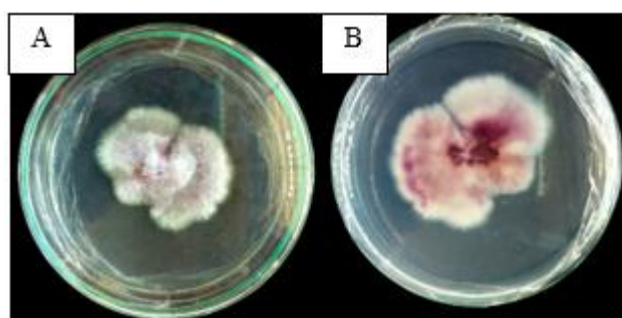
Identifikasi Jamur *Fusarium* spp. dan Uji Postulat Koch

Hasil identifikasi dan uji Postulat Koch jamur pada buah kakao diketahui bahwa jamur patogen yang menunjukkan gejala yang sama pada buah kakao yang mengalami busuk buah dari awal pengisolasian jamur asal yang ditunjukkan pada Gambar 1. Merupakan jamur jenis *Fusarium* spp. Berdasarkan uji Postulat Koch yang ditunjukkan yaitu pada permukaan buah kakao mengalami bercak kehitaman, ditumbuhi miselium-miselium putih, buah mengalami pelunakan pada permukaan dan berair, buah jika dibelah pembusukan terjadi hingga ke biji.



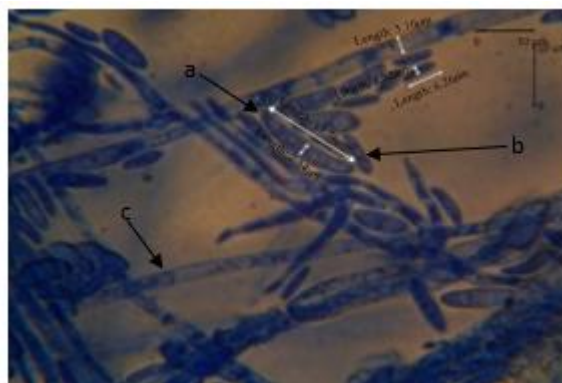
Gambar 1. Hasil pemeriksaan patogen jamur penginfeksi buah kakao. A) buah kakao bergejala; B) buah kakao sehat; C) Uji Postulat Koch pada buah kakao

Identifikasi jamur penyebab busuk buah kakao yang telah diisolasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil identifikasi menunjukkan jamur tersebut merupakan *Fusarium* spp. Berdasarkan hasil identifikasi karakter morfologi jamur *Fusarium* spp. secara makroskopis, yaitu memiliki permukaan koloni berwarna putih keunguan dengan tepi putih, tekstur koloni seperti kapas, dan warna sebalik koloni putih keunguan. Koloni jamur *Fusarium* spp. memiliki diameter sebesar 60 mm yang diinkubasi dengan menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) selama 5 hari pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$). Karakter morfologi *Fusarium* spp. secara makroskopis ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi *Fusarium* spp. secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) inkubasi 5 hari pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$). Keterangan: (A) Morfologi permukaan koloni; (B) Morfologi sebalik koloni

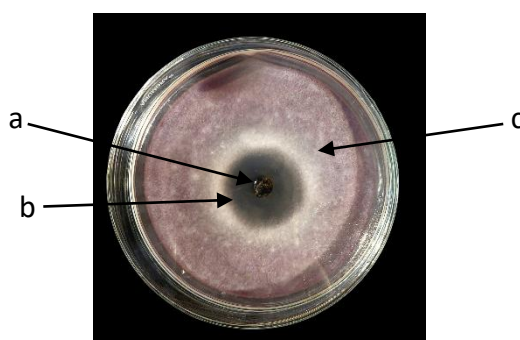
Secara mikroskopis, identifikasi karakter morfologi jamur *Fusarium* spp. diamati dengan mikroskop perbesaran 400x, dimana karakter yang diamati yaitu memiliki makrokonidia berbentuk bulan sabit dengan diameter panjang $17,76\ \mu\text{m}$ dan lebar $2,14\ \mu\text{m}$. Kedua ujung makrokonidia meruncing, memiliki sekat sebanyak 3 hingga 7 sekat, memiliki mikrokonidia yang berbentuk lonjong atau seperti ginjal dengan kedua ujungnya tumpul dengan panjang $6,26\ \mu\text{m}$ dan lebar $2,53\ \mu\text{m}$ dan tidak memiliki sekat, hifa bersifat septa dan hialin, yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Morfologi Jamur *Fusarium* spp. secara mikroskopis, perbesaran 400x dengan waktu inkubasi 5 hari pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Keterangan: (a) makrokonidia, (b) mikrokonidia, (c) hifa

Potensi Ekstrak Metanol Daun Kayu Manis terhadap Jamur *Fusarium* spp.

Pengujian ekstrak metanol daun kayu manis terhadap jamur *Fusarium* spp. yang dilakukan secara *in vitro* menunjukkan potensi menghambat pertumbuhan jamur dengan terbentuknya zona bening. Zona bening yang terbentuk adalah bentuk respon dari potensi ekstrak menghambat kolonisasi jamur *Fusarium* spp. pada media PDA. Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat yang telah dilakukan (Gambar 4), besar daya hambat yang diperoleh pada pengujian ekstrak metanol daun kayu manis yaitu sebesar 23 mm yang tergolong kategori sangat kuat.



Gambar 4. Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol Daun Kayu manis terhadap *Fusarium* spp. a) ekstrak metanol DKM, b) zona bening, c) Jamur *Fusarium* spp.

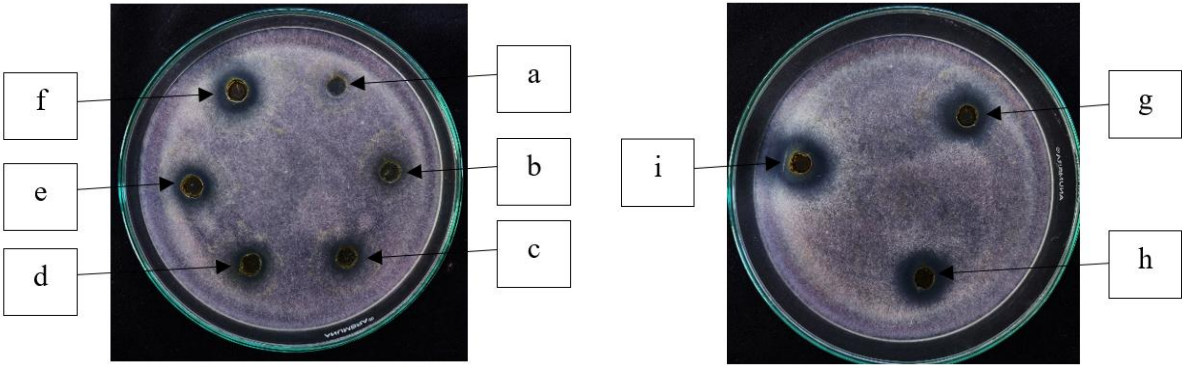
Berdasarkan hasil pengujian ekstrak metanol daun kayu manis, dilakukan pengujian terhadap nilai *minimal inhibitory concentration* (MIC) sebagai dasar konsentrasi terendah ekstrak metanol daun kayu manis dalam menghambat jamur *Fusarium* spp. Uji MIC akan memberikan angka kuantitatif, yang mana dapat menentukan konsentrasi terendah dari ekstrak yang benar-benar mampu menghentikan pertumbuhan mikroba. Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pada penentuan MIC diketahui beberapa dari konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. (Tabel 1 dan Gambar 5). Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan nyata pada konsentrasi 0.2% dan 0.9% dan tidak berbeda nyata pada konsentrasi 0.3%: 0.4%; 0.5%; 0.6%; 0.7% dan 0.8%, sedangkan pada konsentrasi 0.1% tidak dapat menghambat ($P \geq 0.05$).

Hasil uji MIC ekstrak metanol daun kayu manis menunjukkan kemampuan menghambat jamur *Fusarium* spp. pada konsentrasi 0,1% dalam kategori daya hambat lemah sedangkan pada konsentrasi 0.2%; 0.3%: 0.4%; 0.5%; 0.6%; 0.7%; 0.8%, dan 0.9% dalam kategori daya hambat sedang. Berdasarkan hasil pengujian MIC yang telah dilakukan, maka ekstrak metanol daun kayu manis menunjukkan nilai MIC ekstrak yaitu pada konsentrasi 0,2% (v/v).

Tabel 1. Rerata Diameter Zona Hambat Uji MIC Ekstrak Daun Kayu Manis terhadap *Fusarium* spp.

No	Perlakuan Ekstrak Daun Kayu Manis	Diameter Zona Hambat (mm) \pm Standar Deviasi	Kategori Daya Hambat
1.	0.1%	0,000 \pm 0,000 ^a	-
2.	0.2%	6,633 \pm 0,661 ^b	Sedang
3.	0.3%	7,316 \pm 0,722 ^{bc}	Sedang
4.	0.4%	8,006 \pm 0,481 ^{cd}	Sedang
5.	0.5%	8,670 \pm 0,744 ^{de}	Sedang
6.	0.6%	9,546 \pm 0,144 ^{ef}	Sedang
7.	0.7%	10,043 \pm 0,565 ^{fg}	Sedang
8.	0.8%	10,353 \pm 0,258 ^{fg}	Sedang
9.	0.9%	10,5900 \pm 0,486 ^g	Sedang

Keterangan: Diameter Zona Hambat (mm) \pm Standar Deviasi merupakan rata-rata pengukuran 3 ulangan. Nilai yang diikuti huruf yang sama memiliki nilai tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$) berdasarkan analisis DMRT.



Gambar 5. Uji MIC Ekstrak Daun Kayu Manis terhadap *Fusarium* spp. secara *in vitro*, a) 0.1%, b) 0.2%, c) 0.3%, d) 0.4%, e) 0.5%, f) 0.6%, g) 0.7%, h) 0.8%, i) 0.9% (v/v)

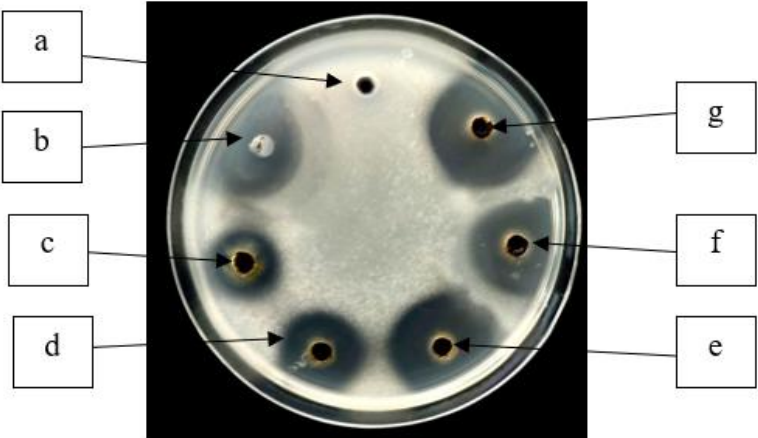
Hasil pengujian dari berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis secara *in vitro*, menunjukkan besar zona bening yang terbentuk dari perlakuan yang dilakukan memperlihatkan adanya perbedaan nyata terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. pada konsentrasi 1%, 4%, dan 5%, sedangkan pada konsentrasi 2%, 3% dan kontrol positif tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P \geq 0.05$) (Tabel 2 dan Gambar 6).

Kemampuan daya hambat yang dimiliki ekstrak daun kayu manis dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dalam berbagai konsentrasi menunjukkan hasil bahwa seluruh perlakuan pada konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (v/v) termasuk dalam kategori daya hambat kuat. Pemberian perlakuan kontrol negatif dengan pelarut metanol tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk, sedangkan pada perlakuan positif dengan menggunakan fungisida sintetis, dengan konsentrasi 1% (v/v) menunjukkan terbentuknya zona hambat terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dengan diameter zona hambat dengan kategori daya hambat yang dimiliki termasuk kategori kuat.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Kayu Manis terhadap *Fusarium* spp. secara *in vitro*

No	Perlakuan Ekstrak Daun Kayu Manis	Diameter Zona Hambat (mm) ± Standar Deviasi	Kategori Daya Hambat
1.	Kontrol Negatif	0,000 ± 0,000 ^a	-
2.	1%	11,267 ± 0,230 ^b	Kuat
3.	2%	12,360 ± 0,534 ^{bc}	Kuat
4.	3%	13,397 ± 0,062 ^{cd}	Kuat
5.	4%	14,835 ± 0,458 ^d	Kuat
6.	5%	20,025 ± 2.666 ^e	Kuat
7.	Kontrol Positif	19,147 ± 0,137 ^e	Kuat

Keterangan: Diameter Zona Hambat (mm) ± Standar Deviasi merupakan rata-rata pengukuran 4 ulangan. Nilai yang diikuti huruf yang sama memiliki nilai tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$) berdasarkan analisis DMRT. Kontrol negatif metanol, kontrol positif fungisida sintetis 1%/20 μ L) (b/v).



Gambar 6. Hasil uji potensi berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis terhadap jamur *Fusarium* spp. Keterangan: a) Kontrol (-) = pelarut metanol; b) kontrol + = fungisida sintetis 1%; c) konsentrasi 1%; d) konsentrasi 2%; e) konsentrasi 3%; f) konsentrasi 4% dan g) konsentrasi 5%.

PEMBAHASAN

Kualitas biji kakao sangat ditentukan oleh kondisi pada buah kakao, jika buah kakao terinfeksi oleh jamur patogen akan mempengaruhi kualitas hingga kuantitasnya. Buah kakao yang terinfeksi jamur patogen menunjukkan gejala permukaanya muncul bercak-bercak cokelat kehitaman, diselimuti miselium putih dan terjadi pelunakan pada permukaan buah. Berdasarkan uji Postulat Koch yang dilakukan menunjukkan gejala yang sama seperti pada buah yang diujikan. Menurut Yudha dan Dwipa (2024) buah kakao yang terinfeksi jamur menyebabkan terjadinya penyakit busuk buah kakao, gejala khas yang dapat diamati dari penyakit ini yaitu, busuk pada buah disertai dengan bercak coklat kehitaman dan adanya batas yang tegas antara bagian buah yang telah terinfeksi jamur dengan yang belum terinfeksi, pada kondisi lembab buah nampak ditumbuhi benang-benang berwarna putih.

Buah kakao yang mengalami busuk buah, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap jamur patogen penyebabnya. Berdasarkan hasil identifikasi isolat jamur yang diperoleh dan diketahui sebagai jamur *Fusarium* spp. jamur penyebab penyakit busuk buah kakao. Jamur *Fusarium* spp. memiliki

kemampuan untuk bereproduksi secara aseksual dengan membentuk tiga jenis spora yang berbeda, yaitu, makrokonidia, mikrokonidia, dan kladospore (Suryani dan Edwar, 2024).

Jamur *Fusarium* dapat tumbuh dengan optimal pada lingkungan dengan suhu antara 25-30°C. Jamur *Fusarium* pertumbuhannya dipengaruhi oleh kelembapan yang tinggi, karena spora jamur *Fusarium* memerlukan kelembapan tinggi untuk berkecambah dan berkembang (López-Moral, *et al.*, 2024). Hal ini sesuai dengan wilayah tumbuh kakao yang dapat tumbuh subur pada suhu 20°C (Juliasih *et al.*, 2023). Jamur *Fusarium* dapat tumbuh dengan pada kondisi pH tanah rendah, yaitu pada kondisi asam dengan pH sekitar 4,5-6,0 hal ini menjadikan kondisi yang baik untuk pertumbuhan jamur *Fusarium* (López-Moral, *et al.*, 2024). Hal tersebut sesuai dengan kondisi tanah yang diperlukan tanaman kakao, tanah yang ideal untuk pertumbuhan kakao yaitu dengan pH asam dan optimal pada pH 5,5-6,5. Kondisi pH yang asam ini dapat mendukung penyerapan nutrisi dengan baik bagi tanaman kakao (Wahyuni *et al.*, 2024).

Pengujian potensi antijamur ekstrak metanol daun kayu manis yang dilakukan dengan sumur difusi, menunjukkan hasil bahwa ekstrak daun kayu manis memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. pada media PDA dengan besar zona hambat yang terbentuk sebesar 23 mm dan dikategorikan daya hambat sangat kuat. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening pada media PDA. Zona bening yang terbentuk merupakan pengaruh dari pemberian ekstrak metanol daun kayu manis, sehingga pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. menjadi terhambat, yang dapat dilihat dari diameter hambatannya (Qomar *et al.*, 2018).

Menurut Bermula *et al.* (2022) menyebutkan bahwa, beberapa kategori daya hambat antijamur, antara lain yaitu jika diameter zona hambat ≥ 5 mm dikategorikan lemah, diameter antara 6-10 mm dikategorikan sedang, diameter zona hambat 11-20 dikategorikan kuat dan diameter dengan zona hambat lebih dari 20 mm dikategorikan sangat kuat. Berdasarkan hal tersebut, menurut Sianturi *et al.* (2023) kemampuan daya hambat yang dimiliki suatu bahan alam atau ekstrak, maka ekstrak tersebut dapat diuji lebih lanjut untuk berbagai tingkat konsentrasinya. Oleh sebab itu ekstrak metanol daun kayu manis menunjukkan kemampuan daya hambat sangat kuat terhadap jamur *Fusarium* spp. sehingga ekstrak metanol daun kayu manis diuji lebih lanjut untuk nilai MIC dan berbagai tingkat konsentrasinya.

Hasil menunjukkan bahwa beberapa konsentrasi uji MIC mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. secara *in vitro*. Konsentrasi minimum ekstrak dalam menghambat jamur *Fusarium* spp. yaitu 0.2% dengan besar zona hambat yaitu $6,633 \pm 0,661$ mm kategori daya hambat sedang, sedangkan konsentrasi 0.1% tidak menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan jamur. Nilai MIC suatu ekstrak atau zat memiliki nilai yang bervariasi satu sama lainnya. Jika, suatu nilai MIC semakin rendah maka memiliki aktivitas fungisida semakin rendah, namun masih memiliki kemampuan untuk menghambat, begitu pun sebaliknya. Sehingga, ekstrak tumbuhan berpotensi untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati adalah yang memiliki nilai MIC kurang dari 0.5% atau paling tinggi 0.5% (Sianturi dkk., 2023).

Pengujian berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis secara *in vitro* pada konsentrasi 1% hingga 5% menunjukkan hasil bahwa seluruh konsentrasi mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dan kemampuan daya hambat dikategorikan kuat. Kemampuan daya hambat terendah ditunjukkan pada kontrol negatif (pelarut metanol) dengan menunjukkan ketidakmampuan menghambat jamur *Fusarium* spp. Konsentrasi 1% merupakan konsentrasi terendah dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dengan ukuran daya hambat $11,267 \pm 0,230$ mm, sedangkan kemampuan daya hambat tertinggi ditunjukkan pada konsentrasi 5% dengan ukuran $20,025 \pm 2.666$ mm.

Perbedaan diameter zona hambat yang ditunjukkan berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. dimana semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak maka menghasilkan diameter zona hambat lebih tinggi. Hal ini disebabkan terdapat perbedaan kadar kandungan yang terdapat pada tiap konsentrasi (Hayati *et al.*, 2023). Menurut Sudirga and Suprpta (2022) menyatakan bahwa, suatu ekstrak memiliki mekanisme sebagai antijamur dengan

mempengaruhi permeabilitas membrane pada sel jamur, sehingga menyebabkan kebocoran hingga hilangnya sitoplasma pada sel, hal tersebut akan menyebabkan sel mengalami lisis hingga akhirnya pertumbuhan sel menghambat dan akhirnya menyebabkan kematian sel jamur.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, menurut Darmadi *et al.* (2019; 2022) ekstrak daun kayu manis memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur dan bersifat sebagai antijamur. Kandungan metabolit sekunder dari ekstrak daun kayu manis yang diketahui merupakan jenis senyawa metabolit sekunder yang diyakini memiliki kemampuan dalam menghambat jamur yaitu seperti senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai agen antijamur (Yuditha dan Larasati, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan Darmadi *et al.* (2022) ekstrak kayu manis memiliki kandungan senyawa fitokimia seperti *cinnamaldehyde* dan *trans-cinnamaldehyde*. Penelitian yang dilakukan Rachman *et al.* (2022) menyebutkan bahwa golongan senyawa aktif yang ditemukan pada kayu manis yaitu sinamaldehyd. Sinamaldehyd berperan sebagai antijamur dengan menghambat pembentukan dinding sel serta mengganggu fungsi membran, sehingga dapat menghambat biosintesis enzim pada jamur.

KESIMPULAN

1. Jamur penginfeksi penyebab busuk buah pada kakao berdasarkan identifikasi makroskopis dan mikroskopis yaitu *Fusarium* spp.
2. Ekstrak metanol daun kayu manis mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* spp. dengan besar zona hambat yaitu 23 mm, termasuk kategori menghambat sangat kuat.
3. Nilai MIC ekstrak metanol daun kayu manis yang mampu menghambat *Fusarium* spp. yaitu 0,2% dengan besar zona hambat adalah 6,633 mm dan termasuk kategori menghambat sedang. Konsentrasi efektif berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kayu manis menunjukkan konsentrasi 5% zona hambat terbesar dengan besar diameter zona hambat yaitu 20,03 mm dan termasuk kategori menghambat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Kakao Indonesia 2022*. BPS. Indonesia.
- Bermula, S. J., Maarisit, W., Tombuku, J. L., dan Karauwan, F. A. 2022. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Leilem *Clerodendrum minahassae* L. Terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*. *Majalah INFO Sains*. 3(2): 51-58. <https://doi.org/10.55724/jis.v3i2.53>
- Darmadi, A. A. K., Sudirga, S. K., Suriani, N. L., and Wahyuni, I. G. A. S. 2019. Antifungal Activities of Cinnamon Leaf Extracts Against Sigatoka Fungus (*Pseudocercospora fijiensis*). *Journal International Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy*. 347: 1-10. DOI 10.1088/1755-1315/347/1/012051. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/347/1/012051>.
- Darmadi, A. A. K., Suriani, N. L., Ginantra, I. K. and Sudirga, S. K. 2022. Short Communication: Effectiveness of Cinnamon Leaf Extract to Control Anthracnose Disease on Large Chilies in Bali, Indonesia. *Journal Biodiversitas*. 23(6): 2859-2864. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230611>.
- Dorokhov, Y. L., Sheshukova, E. V., and Komarova, T. 2018. Methanol in Plant Life. *Journal Frontiers*. 9: 1623. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01623>
- FAO. 2022. *World Food and Agriculture-Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Hayati, I., Anggara, G. D., Suryani, L., dan Puspitasari, S. 2023. Daya Hambat Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*. 10(2): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.52161/jiphar.v10i2.482>

- Ibnu, M. 2022. Mencapai Produksi Kakao Berkelanjutan Di Indonesia. *Jurnal Agribisains*, 8(2), 22–33. DOI: <https://doi.org/10.30997/jagi.v8i2.6200>
- Juliasih, N. K. A., Arsana, I. N., dan Adi, N. N. S. P. 2023. Budidaya Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Cau Chocolates Bali. *Jurnal Widya Biologi*. 3(2): 103-114. <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v13i02.3569>
- López-Moral, A., Antón-Domínguez, B. I., Lovera, M., Arquero, O., Trapero, A., and Agustí-Brisach, C. 2024. Identification and Pathogenicity of Fusarium Species Associated with Wilting and Crown Rot in Almond (*Prunus dulcis*). *Scientific Reports*. 14(1): 5720. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56350-5>.
- Manalu, Radot. 2019. Pengolahan Biji Kakao Produksi Perkebunan Rakyat Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*. 9(2): 99-112. DOI: [10.22212/jekp.v9i2.1006](https://doi.org/10.22212/jekp.v9i2.1006)
- Nurfianti dan Umrah. 2019. Pengamatan Gejala Infeksi *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah pada Kakao. *Jurnal Biocelebes*. 13(3): 28-35. DOI: [10.22487/bioceb.v13i3.14969](https://doi.org/10.22487/bioceb.v13i3.14969).
- Qomar, M. S., Budiyo, M. A. K., Sukarsono, S., Wahyuni, S., dan Husamah, H. 2018. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* [Ness.] BI) terhadap Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Biota*. 4(1): 12-18. <https://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/biota/ar...>
- Rachman, S. A., Mulqie, L., dan Yuniarni, U. 2022. Kajian Pustaka Aktivitas Antijamur Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap *Candida albicans*. In *Bandung Conference Series: Pharmacy*. 2(2). 121-127. DOI: [10.29313/bcsp.v2i2.3580](https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3580).
- Retnaningtyas, Y., Wulandari, L., dan Arrozi, F. 2023. Aktivitas Antioksidasi Fraksi Air dan Fraksi Eter Kombinasi Ekstrak Metanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dan Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Nees ex Bi.). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 16(1): 11-18. DOI: <https://doi.org/10.31002/jtoi.v16i1.604>
- Sadori, T., Yaherwandi, dan Z. Ikhsan. 2023. Efektivitas Pengendalian Serangan Penggerek Buah Kakao (*Conomorpha cramerella* Snellen) dengan Metode Kondomisasi. *Jurnal Agrotek Lestari*. 9(1): 57-68. DOI: [10.35308/jal.v9i1.5997](https://doi.org/10.35308/jal.v9i1.5997).
- Sianturi, N. S., Suprpta, D. N., dan Suniti, N. W. 2023. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Awar-awar (*Ficus septica* Burn F) untuk menghambat pertumbuhan Jamur *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Hawar Daun Tomat. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*. 13(1): 54-66. DOI: [10.24843/AJoAS.2023.v13.i01.p05](https://doi.org/10.24843/AJoAS.2023.v13.i01.p05)
- Sudirga, S. K., and Suprpta, D. N. 2021. Biological Control of Anthracnose Disease (*Colletotrichum acutatum*) in Chili Peppers by Crude Leaf Extract of Fig (*Ficus septica* Brum.f.). *Sabrao Journal*. 53 (1):79-87. E-ISSN 2224-8978. <https://sabraojournal.org/sabrao-journal-of-breeding-and-genetics-volume-53-no-1-march-2021/>.
- Suryani, S., dan Edwar, E. 2024. Potensi Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Jamur *Fusarium* sp. *MANILKARA: Journal of Bioscience*. 2(2): 82-89. <https://doi.org/10.33830/Manilkara.v2i2.7630.202>.
- Tanati, A. E., Hukubun, S. J., dan Amriati, B. 2021. Morfologi Cendawan Yang Berasosiasi Dengan Gejala Busuk Buah Kakao. *Jurnal Agrotek*. 9(2): 9-13. DOI: [10.46549/agrotek.v9i2.171](https://doi.org/10.46549/agrotek.v9i2.171)
- Toini, Y. N., Kandowanko, N. Y., dan Uno, W. D. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Kapang pada Buah Kakao Busuk Lunak dari Perkebunan Rakyat Tumba Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 3(1): 28-36. DOI: [10.34312/jebj.v3i1.5798](https://doi.org/10.34312/jebj.v3i1.5798).
- Tuhumury, G. N. ., Leatemala, J. A., Rumthe, R. Y., dan Hasinu, J. V. 2018. Residu Pestisida Produk Sayuran Segar Di Kota Ambon. *Agrologia*, 1(2). DOI: [10.30598/a.v1i2.284](https://doi.org/10.30598/a.v1i2.284).
- Wahyuni, D. K., Kharisma, V. D., Murtadlo, A. A. A., Rahmawati, C. T., Syukriya, A. J., Prasongsuk, S., Subramaniam, S., Wibowo, A. T., and Purnobasuki, H. 2024. The Antioxidant and Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract In Roots, Stems, And Leaves Of Three

- Commercial *Cymbopogon* species. *BMC complementary medicine and therapies*. 24(1).1-18. DOI: [10.1186/s12906-024-04573-4](https://doi.org/10.1186/s12906-024-04573-4).
- Wibowo, O. A., Sudarma, I. M., dan Puspawati, N. M. 2017. Uji Daya Hambat Jamur Eksofit terhadap *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao secara *In Vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(3): 279-289. ISSN 2301-6515. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/32437>.
- Yudha, P. A., dan Dwipa, I. 2024. Tingkat Serangan Penyakit Buah Kakao di Kota Payakumbuh. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*. 12(1): 15-22. E-ISSN: 2548-7108. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4223876>.
- Yuditha, S., dan Larasati, L. B. P. 2022. Potensi Antijamur Ekstrak Kayu Manis Terhadap Jamur *Candida albicans* Penyebab Oral *Candidiasis*. *M-Dental Education and Research Journal*. 2(2): 44-53. E-ISSN: 2776-0820. <https://journal.moestopo.ac.id/index.php/nderj/article/view/2343>.