

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF PURNAJIWA (*Kopsia sp.*) FRUIT EXTRACT AND ITS INHIBITORY POWER TEST AGAINST *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* (E. F. Smith) FUNGI, THE CAUSAL AGENT OF BANANA FUSARIUM WILT

ANALISIS FITOKIMIA EKSTRAK BUAH PURNAJIWA (*Kopsia sp.*) DAN UJI DAYA HAMBATNYA TERHADAP JAMUR *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* (E.F. Smith) PENYEBAB LAYU FUSARIUM PISANG

Putu Eka Pasmidi Ariati^{1*}, I Ketut Widnyana¹, I Made Sukerta¹, Made Budiasa², I Ketut Suada³, Pande Komang Suparyana⁴

¹ Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture and Business, Mahasaraswati University of Denpasar, Indonesia

² Agribusiness Study Program, Faculty of Agriculture and Business, Mahasaraswati University of Denpasar, Indonesia

³ Master of Agroecotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Udayana University, Indonesia

⁴ Agribusiness Study Program, Faculty of Agriculture, Mataram University, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: ekapasmidi@unmas.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 21 December 2023

Peer Review: 16 January 2024

Accepted: 4 March 2024

KEYWORDS:

Alkaloids, extract, *Fusarium*, inhibition zone, phytochemicals, purnajiwa

ABSTRACT

Banana Fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* (Foc), poses a serious threat to global banana production. The increasing resistance to synthetic fungicides and their environmental impact underscore the urgency of developing eco-friendly alternatives. The *Kopsia sp.* plant, known locally as purnajiwa and belonging to the Apocynaceae family, has been traditionally recognized for its medicinal properties and potential antifungal activity. This study aimed to analyze the phytochemical composition of ethanol extract from purnajiwa fruit and evaluate its inhibitory effects against Foc. Phytochemical screening was conducted using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), while the antifungal assay was performed in vitro using a Completely Randomized Design (CRD) with 17 treatments (extract concentrations ranging from 0.1% to 20%, along with positive and negative controls), each replicated three times. The antifungal activity was assessed based on the diameter of the inhibition zone formed around the extract well. GC-MS results revealed the presence of various fatty acids and alkaloids in the extract. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) was observed at 0.8%, while the 20% extract showed the highest inhibition zone of 14.53 mm. Notably, concentrations of 10%, 15%, and 20% demonstrated strong and statistically comparable inhibitory effects. These findings highlight the potential of purnajiwa fruit extract as a natural antifungal agent and support its further development as a sustainable alternative for managing banana Fusarium wilt.

ABSTRAK

KATA KUNCI:
Alkaloid, ekstraksi, fitokimia,
Fusarium, purnajiwa, zone
hambat

Tumbuhan purnajiwa (*Kopsia sp.*) yakni spesies tumbuh-tumbuhan dari famili Apocynaceae yang memiliki potensi sebagai antijamur alami. Tujuan penelitian ini yakni menelaah kandungan fitokimia ekstrak buah purnajiwa serta menguji aktivitas antijamur ekstrak etanol buah purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga September. Analisis fitokimia dilaksanakan dengan kromatografi gas-spektrofotometri massa (GC-MS). Studi ini yakni percobaan faktorial tunggal, disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang mana terdapat 17 perlakuan yang diulang tiga kali. Perlakuan tersebut adalah ekstrak buah purnajiwa dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 2,5; 5; 10; 15; dan 20%; kontrol positif mankozeb 0,5%, dan kontrol negatif yaitu larutan etanol 96%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak buah purnajiwa memiliki kandungan berbagai asam lemak, alkaloid, dan bersifat antijamur. Pengujian daya hambat minimum (MIC) diperoleh pada konsentrasi 0,8% yaitu telah mampu menghambat jamur *F. oxysporum f.sp. cubense*. Pada konsentrasi 20% memberikan aktivitas penghambatan dengan diameter 14,53 mm dengan kategori sangat kuat. Ekstrak buah purnajiwa pada konsentrasi 10% memberikan aktivitas penghambatan yang tergolong kuat namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 15% dan 20%. Terdapat kecendrungan peningkatan konsentrasi ekstrak buah Purnajiwa menyebabkan meningkatnya penghambatan pada jamur "*F. oxysporum f.sp. cubense*".

1. PENDAHULUAN

Kopsia sp. Blume di Bali disebut "Purnajiwa", di Jawa disebut "Pronojiwo", dan di Indonesia lazim disebut "Pranajiwa". Purnajiwa yakni tumbuhan yang sangat dikenal di Bali. Balian Usada (penyembuh tradisional Bali) mempercayai bahwa buah Purnajiwa bisa dipergunakan sebagai afrodisiak, sehingga banyak orang di sekitar hutan menjadikan tumbuhan purnajiwa sebagai sasaran eksplorasi sporadis. Purnajiwa juga berperan sebagai penangkal racun, ekspektoran, dan tonikum yang dipercaya menetralkan bisa ular serta TBC. Akar dan batang Purnajiwa terkandung "flavonoid, isoflavon, pterocarps, caumaronochromones dan flavonone", serta pada biji dan daunnya terkandung "alkaloid berupa sitosin (1,5%), matrine dan matrine-n-oxide" (Lemmens dan Bunyapraphatsara, 2003). Berdasarkan komponen tersebut, tumbuhan purnajiwa berpotensi menjadi sumber agen antijamur dalam pengendalian penyakit di bidang pertanian.

Alkaloid adalah senyawa organik bernalitrogen yang melimpah pada tumbuhan. Alkaloid termasuk "metabolit sekunder" yang banyak ada pada tumbuh-tumbuhan purnajiwa. Senyawa ini bertindak sebagai agen antijamur. Mekanisme kerja agen antijamur alkaloid adalah menyisipkan diri pada dinding sel dan DNA, mencegah replikasi DNA jamur dan dengan demikian pertumbuhan jamur terganggu. Wulandari (2012) menjabarkan bahwasnya "senyawa alkaloid menghambat biosintesis asam nukleat jamur sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan akhirnya mati sehingga potensial dapat digunakan dalam pengendalian penyakit yang di sebabkan oleh jamur pada tanaman budidaya".

Salah satu masalah pertanian di Indonesia adalah infeksi penyakit "layu Fusarium" yang diakibatkan oleh "*Fusarium oxysporum*". Jamur *F. oxysporum* f.sp. *cubense* adalah jamur yang secara spesifik menyerang tanaman pisang, secara kuantitatif mempengaruhi produktivitas. Sudah banyak usaha dilakukan guna mengatasi penyakit layu Fusarium, diantaranya dengan fungisida kimia sintetik (mancozeb). Penggunaan fungisida kimia sintetik dapat menyebabkan resistensi terhadap jamur patogen, membuat tanaman lebih rentan terhadap penyakit, dan residu fungisida juga dapat mencemari lingkungan jika penggunaan fungisida tidak tepat. Selain itu, tindakan pengendalian secara kimia sering tertunda karena biasanya mengandalkan gejala layu, meskipun infeksi jamur tular tanah seringkali sulit dideteksi karena infeksi awal terjadi di bawah permukaan tanah (Semangun, 2007).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hasil uji GC-MS ekstrak etanol buah purnajiwa memiliki senyawa golongan alkaloid dan senyawa heteroaromatik yang mempunyai beberapa reaksi biologi seperti antimikroba (anti bakteri dan antijamur), antikanker, antioksidan, anti-inflamasi, antitrombotik, antiurease, dan antikonvulsan (Ariati, 2021).

Penggunaan senyawa bioaktif dari tanaman purnajiwa memiliki keunggulan dibandingkan pestisida sintetis yaitu pada bersifat *biodegradable*, residunya tidak sulit hilang maka tak mengakibatkan pencemaran lingkungan, aman untuk manusia dan ternak. Selain itu bahan yang dibutuhkan yaitu buah Purnajiwa mudah didapat di daerah Bali, dan pembuatannya mudah sehingga tidak menyulitkan petani. Maka, penggunaan ekstrak tumbuhan yang berasal dari bahan-bahan alam/tradisional diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pertanian di Indonesia. Tujuan penelitian ini yakni menelaah kandungan fitokimia ekstrak buah purnajiwa serta menguji aktivitas antijamur ekstrak etanol buah purnajiwa terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu, Alat, dan Bahan Penelitian

Studi dilaksanakan sejak bulan April - September 2022 yaitu mulai dari persiapan hingga akhir penelitian. Analisis fitokimia mempergunakan "Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry (GC-MS)" dilaksanakan di Laboratorium Forensik Poltabes Denpasar. Uji daya hambat ekstrak dilaksanakan di laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar.

Bahan-bahan yang dipergunakan pada studi ini yakni buah tumbuhan purnajiwa yang berasal dari wilayah Dauh Puri Kauh, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Bahan lain yang digunakan adalah jamur *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (isolate lapangan tanaman pisang), n-heksana, etil asetat, etanol 96%, akuades, media PDA, kloramfenikol, Tween 80 dan mancozeb. Alat yang digunakan adalah gelas beaker, mixer, pelubang gabus, erlenmeyer, gelas ukur, jarum ose, kamera, kertas label, autoklaf, kertas saring, laminar air flow cabinet, oven, cawan petri, penggaris, pinset, mikropipet, evaporator vakum, dan perangkat lain yang umum digunakan di laboratorium.

2.2 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Studi ini yakni studi eksperimental dan disusun menurut RAL dan terdapat 17 perlakuan, dan tiap perlakuan dilakukan pengulangan tiga kali. Perlakuan dengan ekstrak buah purnajiwa terdiri dari konsentrasi : 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 2,5; 5; 10; 15; dan 20%; kontrol positif menggunakan mancozeb 0,5% dan kontrol negatif yaitu larutan etanol 96%. Data-data yang didapatkan dilakukan analisis secara kuantitatif dengan mempergunakan “*analysis of variance* (ANOVA)” pada tingkat kepercayaan 5% sampai 1% dan selanjutnya mempergunakan “Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)” pada tingkat 5%.

2.3 Ekstraksi Buah Purnajiwa

Buah purnajiwa dikeringkan sampai beratnya konstan pada suhu 40°C untuk menghindari kerusakan senyawa bioaktifnya, kemudian diblender untuk mendapatkan konsistensi yang halus (Putranti, 2013). Ekstraksi dilakukan mengacu pada metode El-Din dan El-Ahwany (2015) dengan modifikasi yaitu menggunakan metode maserasi. Merasasi dilakukan 3 x 24 jam sampai filtrat terlihat jernih. Merasasi dilakukan dengan agitasi sedang (Senja *et al.*, 2014). Hasil maserasi yang diperoleh selanjutnya disaring dengan kertas saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat yang didapatkan kemudian dipekatkan mempergunakan *rotary vacuum evaporator* pada temperatur 35°C sampai dengan didapatkannya ekstrak kasar yakni pasta (Putranti, 2013).

2.4 Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia dilakukan dengan GC-MS menggunakan mesin Agilent 7890B MSD 5977B pada kolom silika wakosil ODS/5C18-200 4,6 x 200 mm dengan gas N₂ sebagai pembawa. Suhu injeksi yang dipergunakan adalah 290°C dalam waktu 27 menit dengan laju injeksi 1 ml/menit. Identifikasi senyawa dilakukan dengan membandingkan waktu retensi setiap puncak kromatogram dengan database.

2.5 Persiapan Larutan Uji

Larutan yang diuji dalam penelitian ini terdiri dari ekstrak buah purnajiwa, larutan kontrol positif (mancozeb 0,5%), dan larutan kontrol negatif (etanol 96%). Konsentrasi larutan ekstrak dibuat dengan cara mencampurkan 10 ml etanol 96% dengan 2 g ekstrak untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak 20% yang kemudian diencerkan untuk mendapatkan konsentrasi uji selanjutnya. Pegenceran dilakukan sesuai rumus yang digunakan Afrilla (2011) :

$$V1 \times C1 = V2 \times C2 \quad (1)$$

Keterangan: V1 = volume awal ekstrak (ml), C1 = Konsentrasi awal ekstrak (%), V2 = Volume ekstraks yang dibuat (ml), C2 = Konsentrasi ekstrak dibuat (%), larutan kontrol positif mancozeb dibuat dengan melarutkan 0,05 g serbuk mancozeb dalam 10 ml air suling sehingga didapat konsentrasi 0,5%.

Tabel 1. Penentuan daya hambat ekstrak menurut klasifikasi Davis Stout (Ardiansyah, 2005)

Zona hambat	Daya hambat
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat kuat

2.6 Persiapan Jamur *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

Jamur *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dilakukan isolasi dari pohon pisang terserang penyakit layu di kawasan Desa Pedungan, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Bali. Pangkal batang pisang yang bergejala penyakit dibersihkan dengan air mengalir lalu diambil potongan kecil ($0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$) yang mengandung bagian bergejala dan terlihat tanpa gejala. Bagian tersebut didesinfeksi dengan kloroks 1% selama sekitar 3 menit dan dibilas 3 kali dengan air bersih/steril. Kemudian, diinokulasikan pada media PDA dan dilakukan inkubasi di temperatur kamar dalam waktu 1 minggu. Selanjutnya, miselium *F. oxysporum* f.sp. *cubense* bertumbuh dan dilakukan isolasi ulang guna didapatkan kultur murni dan siap uji.

2.7 Penentuan Minimum Inhibitory Concentration (MIC) ekstrak Buah Purnajiwa

Nilai MIC ditentukan dengan mempergunakan metode sumur difusi (Berghe dan Vlientinck, 1991; Rios *et al.*, 1988). Sebanyak 2 g ekstrak dicampur dengan 10 ml akuades untuk mendapatkan ekstrak konsentrasi 20%, setelah itu ekstrak dicampur kembali dengan air steril hingga konsentrasi yang diinginkan. Sebanyak 1 ml suspensi spora jamur yang mengandung 10^6 spora dicampur didalam cawan petri dengan 20 ml PDA hangat dalam keadaan cair, digoyangkan secara horizontal hingga tercampur rata. Setelah PDA memadat, dibuat lubang sumur difusi menggunakan pelubang gabus, yang kemudian diisi dengan 20 μl masing-masing konsentrasi ekstrak. Pengamatan dilaksanakan saat jamur kontrol tumbuh rata dicawan Petri dan terbentuk zona bening selama perlakuan ekstrak (Wibawa *et al.*, 2018).

Uji ini dilaksanakan dengan ditentukannya daya hambat ekstrak dengan melakukan pengamatan daerah transparan di sekitar sumur ekstraksi. Kultur dilakukan inkubasi dalam waktu 3×24 jam dan diukur diameter daerah transparan yang dibentuk. Kategori daya hambat dilakukan dengan mengacu kepada klasifikasi dari Davis Stout (Ardiansyah, 2005), seperti disajikan pada Tabel 1.

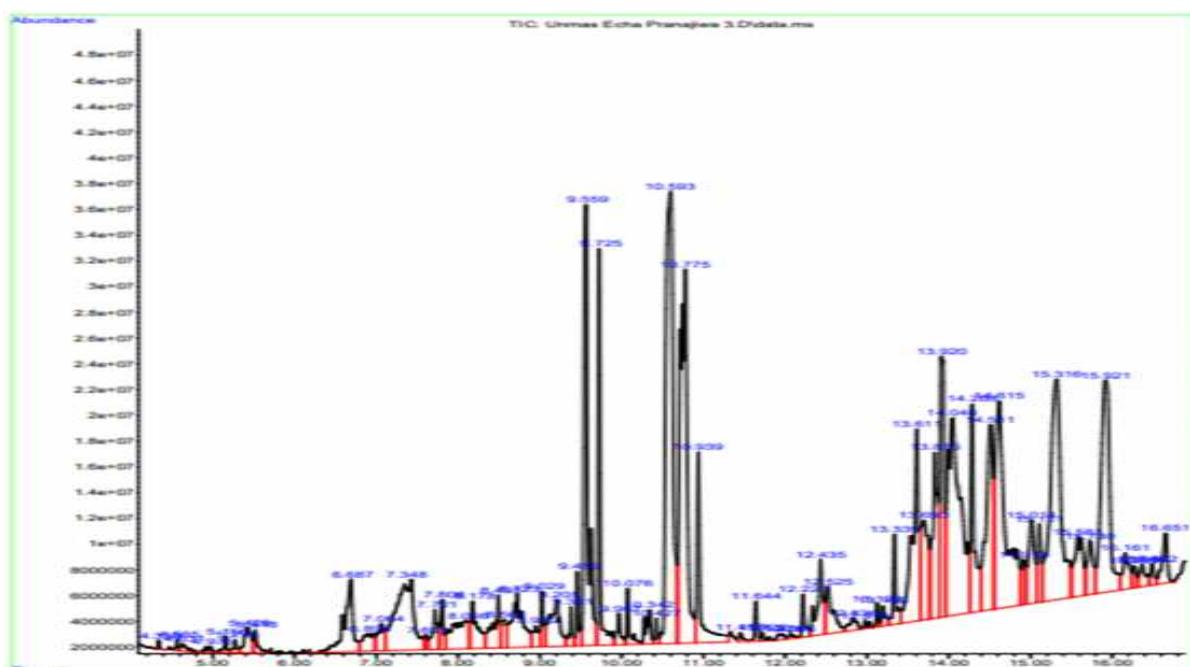
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Fitokimia Buah Purnajiwa

Analisis senyawa pada ekstrak buah pohon purnajiwa di wilayah Denpasar dilakukan dengan metode GC. Hasil GC analitik menghasilkan 14 puncak kromatografi yang terjabarkan pada Gambar 1. Dari perbandingan antara data hasil studi dengan database dan literature review, dapat diketahui bahwa kandungan senyawa dari masing-masing komponen dalam ekstrak buah tumbuhan purnajiwa ditunjukkan pada Tabel 2.

Sampel ekstrak etanol buah pohon purnajiwa menunjukkan beberapa hasil yaitu mengandung asam lemak berupa asam palmitat, asam etiloleat, asam pentadekanoat, asam miristat dan asam dlinoleat. Ada juga senyawa asam lemak yang mengandung asam cis-9-hexadecanoic, asam oleat dan asam eicosanoic. Komponen utama (senyawa utama) ekstrak etanol buah purnajiwa adalah asam oleat. Asam oleat merupakan senyawa dengan aktivitas antiinflamasi, yang dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskular dan mencegah pertumbuhan sel kanker (Pravst, 2014). Ekstrak etanol hasil

GC-MS buah purnajiwa juga mengandung senyawa alkaloid aspidospermidine dan cossinine. Aspidospermidine merupakan alkaloid yang dapat digunakan untuk mengatasi inflamasi, dermatitis, dan penyakit Parkinson (Ceravolo *et al.*, 2018). Ekstrak etanol buah purnajiwa juga mengandung alkaloid matrine dan caryophyllene. Selain itu, ada senyawa tiopen. Senyawa tiopen merupakan salah satu senyawa utama dalam ekstrak etanol buah beri purnajiwa. Senyawa heterosiklik tersebut diyakini memiliki beberapa aktivitas biologis, seperti antibiotik (antibakteri dan antijamur), antikanker, antioksidan, antiinflamasi, antitrombotik, antiurologis, dan antikejang (Shah dan Verma, 2018). Adanya kandungan antibiotik yang ditemukan pada penelitian ini memungkinkan ekstrak buah purnajiwa dapat digunakan sebagai inhibitor untuk menghambat serangan jamur Fusarium yang menyerang tanaman pisang *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.



Gambar 1. Grafik kromatogram ekstrak buah tumbuhan purnajiwa

Tabel 2. Hasil analisis fitokimia buah tumbuhan purnajiwa

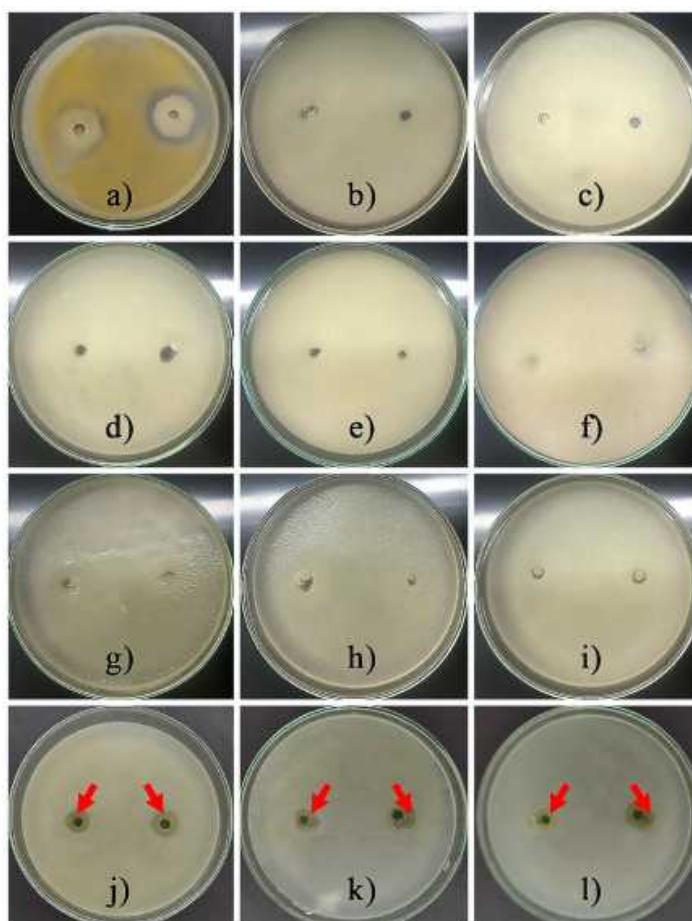
PK	Nama Senyawa	RT	AUC	Qual	Rumus molekul	Deskripsi Senyawa
1	Heptadecane	6.8.178	0.90	95	C₁₇H₃₆	Heptadecane adalah alkana rantai lurus yang merupakan komponen minyak esensial pada tanaman seperti <i>Opuntia littoralis</i> dan <i>Annona squamosa</i> (PubChem, 2022).
2	Asam tetradekanoat	7.8.493	0.92	95	C₁₄H₂₈O₂	Asam tetradekanoat atau asam miristat merupakan asam lemak jenuh rantai panjang yang ditemukan pada minyak sawit, minyak kelapa, dan mentega (PubChem, 2022).
3	Octadecane	9.8.723	1.64	95	C₁₈H₃₈	Octadecane merupakan alkana rantai lurus yang berperan sebagai metabolit bakteri dan tanaman (PubChem, 2022)
4	Asam pentadekanoat	9.029	0.37	96	C₁₅H₃₀O₂	Asam pentadekanoat adalah asam lemak jenuh rantai lurus yang mengandung lima belas atom karbon. Senyawa ini

5	Asam cis-9-heksadekanoat	9.459	0.50	99	<u>C₁₆H₃₀O₂</u>	memiliki peran sebagai metabolit tanaman, komponen makanan, metabolit Daphnia magna, metabolit serum darah manusia dan metabolit alga. Senyawa ini adalah asam lemak rantai panjang dan asam lemak jenuh rantai lurus (PubChem, 2022). Asam cis-9-heksadekanoat atau asam palmitelaidik merupakan asam lemak yang ditemukan pada <u>Tripneustes ventricosus</u> dan <u>Myrmekioderma rea</u> (PubChem, 2022).	
6	Asam palmitat	9.559	5.19	99	<u>C₁₆H₃₂O₂</u>	Asam palmitat adalah asam lemak rantai panjang jenuh dengan tulang punggung 16-karbon. Asam palmitat ditemukan secara alami dalam minyak sawit dan minyak inti sawit, serta dalam mentega, keju, susu dan daging (PubChem, 2022). Merupakan asam lemak rantai panjang dan asam lemak jenuh rantai lurus (PubChem, 2022).	
7	Asam heptadekanoat	10.076	0.43	99	<u>C₁₇H₃₄O₂</u>	Asam 11- oktadekanoat , metil ester atau metil stearat merupakan asam lemak metil ester yang ditemukan pada <u>Cinnamomum kotoense</u> dan <u>Hedysarum polybotrys</u> (PubChem, 2022).	
8	Asam oktadekanoat, metil ester	11-	10.342	0.46	99	<u>C₁₉H₃₈O₂</u>	Asam oleat berperan sebagai inhibitor carboxylesterase, metabolit tanaman, sebagai pelarut, dan antioksidan (PubChem, 2022).
9	Asam oleat	10.539	9.38	99	<u>C₁₈H₃₄O₂</u>	Etil oleat merupakan asam lemak rantai panjang etil ester yang diturunkan dari asam oleat, senyawa ini berperan sebagai metabolit tanaman dan akarisida (PubChem, 2022).	
10	Etil oleat	10.775	7.59	99	<u>C₂₀H₃₈O₂</u>	Etil stearat adalah asam lemak rantai panjang etil ester (PubChem, 2022)	
11	Etil stearat	10.939	1.90	96	<u>C₂₀H₄₀O₂</u>	Alkaloid yang diisolasi dari tanaman genus Apidosperma (Deutsch et al., 1994)	
12	Aspidospermidin	11.644	0.29	91	<u>C₂₅H₃₄N₂O₅S</u>	Asam eicosanoic atau asam arasidik adalah asam lemak jenuh rantai panjang yang ditemukan sebagai komponen minor pada minyak kacang (PubChem, 2022)	
13	Asam eicosanoic	12.221	0.36	98	<u>C₂₀H₄₀O₂</u>	Alkaloid yang banyak ditemukan pada <u>Aspidosperma quebracho-blanco</u> , <u>Hunteria umbellata</u> (PubChem, 2022)	
14	Quebrachamin	13.339	0.75	99	<u>C₁₉H₂₆N₂</u>	Merupakan alkaloid indol-monoterpen yang banyak ditemukan pada <u>Voacanga schweinfurthii</u> , <u>Tabernaemontana citrifolia</u> (PubChem, 2022)	
15	Tabersonin	13.835	2.67	93	<u>C₂₁H₂₄N₂O₂</u>	Kopsinin adalah alkaloid indol yang ditemukan di <i>Kopsia pauciflora</i> , <i>Hunteria zeylanica</i> , dan organisme lain dengan data yang tersedia (PubChem, 2022)	
16	Kopsinin	13.920	2.87	90	<u>C₂₁H₂₆N₂O₂</u>		

3.2 Uji MIC Ekstrak Buah Purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*

Hasil uji MIC ekstrak purnajiwa pada *F. oxysporum f.sp. cubense* menjabarkannya bahwasanya ekstrak dengan konsentrasi 0,7% belum dapat mengganggu tumbuhnya *F. oxysporum f.sp. cubense* ditandai dengan tak adanya zona yang jelas di sekitar sumur difusi (Gambar 2i). Hal ini berarti pada konsentrasi tersebut tidak cukup tinggi untuk dapat menghambat tumbuhnya *F. oxysporum f.sp. cubense*. Ekstrak purnajiwa di konsentrasi 0,8% atau 8 mg/ml sudah dapat menghambat tumbuhnya *F. oxysporum f.sp. cubense* terbukti dengan adanya daerah bening yang terbentuk di sekitar sumur difusi pada hari ke-3 setelah inokulasi (Gambar 2k).

Hasil uji MIC juga menunjukkan bahwa diameter kontrol positif (+) mempunyai area transparan yang terbesar dibanding perlakuan lainnya (Gambar 2a). Hal ini disebabkan karena mancozeb (sebagai kontrol positif) adalah fungisida yang berperan dalam menekan penyakit yang diakibatkan oleh cendawan *F. oxysporum f.sp. cubense*. Mancozeb bekerja dengan menghambat aktivitas enzim jamur yang mengandung unsur logam yang bertanggung jawab untuk pembentukan ATP (Frac, 2011). Perlakuan etanol 96% sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan penghambatan terhadap Fusarium (Gambar 2b). Etanol 96% yakni zat larut yang bisa melarutkan senyawa dalam ekstrak namun tidak aktif secara biologis. Hal ini memastikan bahwa etanol 96% tidak menghambat pertumbuhan jamur.



Gambar 2. Hasil uji MIC ekstrak purnajiwa terhadap jamur *F. oxysporum f.sp. cubense*. a) kontrol positif (Mankozeb 0,5%); b) kontrol negatif (Etanol 96%); c) konsentrasi ekstrak 0,1%; d) ekstrak 0,2%; e) ekstrak 0,3%; f) ekstrak 0,4%; g) ekstrak 0,5%; h) ekstrak 0,6%; i) ekstrak 0,7%; j) ekstrak 0,8%; k) ekstrak 0,9%; dan l) ekstrak 1%

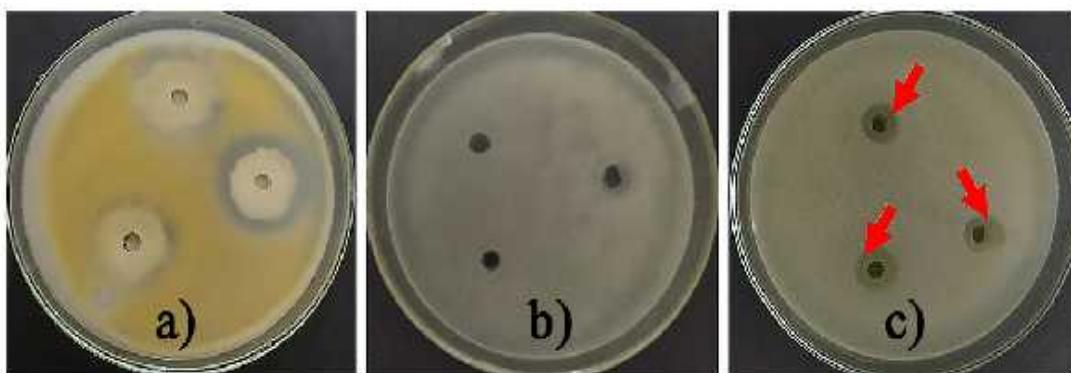
Menurut Sen *et al.*, (2012), penentuan nilai MIC penting untuk uji ekstrak dikarenakan memberi informasi potensi aktivitas antibakteri ekstrak. Konsentrasi ekstrak buah purnajiwa terkecil yang menunjukkan daya hambat adalah konsentrasi 0,8%, sehingga pengujian selanjutnya menggunakan konsentrasi ekstrak 0,8%.

3.3 Zona Hambat Ekstrak Purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*.

Dihasilkan uji zona hambat ekstrak purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*. Terlihat pada Gambar 3c. Hasil pengujian zona hambat ekstrak purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*. Menjabarkan bahwasanya konsentrasi ekstrak 0,8% dapat mengganggu tumbuhnya *F. oxysporum f.sp. cubense*, senyawa aktif yang ada pada ekstrak purnajiwa dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan *F. oxysporum f.sp. cubense*. Ekstrak Purnajiwa mengandung alkaloid tingkat tinggi. Alkaloid mengandung senyawa penolak serangga dan antijamur (Ariati, 2021). Wulandari (2012) menjabarkan bahwasanya “alkaloid bekerja dengan cara menghambat biosintesis asam nukleat jamur, sehingga jamur tidak dapat tumbuh dan akhirnya mati”.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa *F. oxysporum f.sp. cubense* 3 hari kemudian dapat tumbuh kembali setelah terhambat pada konsentrasi ekstrak 0,8%. Dari hasil tersebut, dapat disarankan bahwa penggunaan ekstrak buah purnajiwa pada di lapangan dimanfaatkan sebagai upaya pencegahan terhadap infeksi *F. oxysporum f.sp. cubense*. Apabila dimanfaatkan untuk pengendalian setelah tanaman terserang maka konsentrasi perlu ditingkatkan, dan hal ini membutuhkan penelitian lebih lanjut. Menurut Marsh (1977), mekanisme antijamur (fungisida) memiliki dua bentuk yaitu a) fungisidal, yaitu senyawa yang mampu membunuh jamur, dan b) fungisstatik, hanya menghambat sementara pertumbuhan jamur, bukan membunuhnya sehingga jamur dapat tumbuh kembali. Hasil perhitungan zona hambat ekstrak purnajiwa terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense* dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan diameter zona hambatnya, potensi antijamur dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu lemah (zona hambat 5 mm atau kurang), sedang (zona hambat 5-10 mm), kuat (zone hambat 10-20 mm) dan sangat kuat (zona hambat di atas 20 mm). Terbentuknya zona hambat di sekitar sumur difusi menunjukkan adanya daya hambat terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense* akibat senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan purnajiwa. Zona hambat ekstrak purnajiwa pada konsentrasi 0,8% adalah dengan rata-rata 8,85 mm. Zona hambat bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak tumbuhan purnajiwa. Hal ini sesuai dengan pendapat Sitepu *et al.* (2012), bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diuji dalam medium, semakin banyak ekstrak yang berdifusi ke dalam sel jamur sehingga diameter zona hambat semakin besar.



Gambar 3. Zona hambat ekstrak purnajiwa terhadap jamur *F. oxysporum f.sp. cubense*. a) kontrol positif (Mankozeb 0,2%); b) kontrol negatif (etanol 96%); c) konsentrasi ekstrak 0,8%

Tabel 3. Zona hambat ekstrak purnajiwa terhadap jamur *F. oxysporum f.sp. cubense* (mm)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	Kategori
	I	II	III		
Etanol 96% (Kontrol negatif)	0	0	0	0	-
Ekstrak 0,7%	0	0	0	0	-
Ekstrak 0,8%	9,41	8,53	8,01	8,65 ^a	Sedang
Ekstrak 0,9%	9,22	9,47	8,94	9,21 ^{ab}	Sedang
Ekstrak 1,0%	12,57	9,25	8,62	10,15 ^{ac}	Kuat
Ekstrak 2,5%	10,03	10,83	10,63	10,50 ^{ad}	Kuat
Ekstrak 5,0%	13,31	9,82	10,29	11,14 ^{ae}	Kuat
Ekstrak 10%	13,83	10,79	13,17	12,60 ^{cf}	Kuat
Ekstrak 15%	14,17	13,34	15,61	14,37 ^{ef}	Kuat
Ekstrak 20%	15,46	16,21	11,93	14,53 ^f	Kuat
Mancozeb 0,5% (Kontrol positif)	21,34	17,85	22,67	20,65 ^g	Sangat Kuat

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%.

Perbedaan konsentrasi mempengaruhi ukuran diameter zona hambat. Semakin tinggi nilai konsentrasi maka semakin tinggi pula nilai zona hambatnya. Faktor lain yang mempengaruhi ukuran diameter zona hambat adalah ketebalan media agar pertumbuhan, kemurnian media kultur jamur, suhu inkubasi, dan laju penyerapan panas di setiap cawan petri tergantung pada ketebalan pelat agar. Derajat inhibisi dapat dipengaruhi oleh kepekaan organisme, media biakan, kondisi inkubasi, dan laju difusi agar (Ernawati, 2007). Beberapa faktor dapat mempengaruhi kualitas ekstrak antara lain lokasi tumbuh tanaman purnajiwa yang berbeda, bagian tanaman yang diekstrak, dan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi ekstrak purnajiwa dengan aktivitas penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum f.sp. cubense*, dimana $F_{hitung} > F_{table}$, hal ini menunjukkan adanya perbedaan aktivitas penghambatan pada masing-masing konsentrasi ekstrak. Pada hasil uji DMRT 5%, aktivitas penghambatan menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak purnajiwa 0,8% tidak berbeda nyata dengan ekstrak 0,9%; 1,0%; 2,5%; dan 5,0% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 10%; 15%; dan 20%. Uji DMRT 5% juga menunjukkan bahwa kontrol positif larutan fungisida mancozeb menunjukkan aktivitas penghambatan yang berbeda nyata pada semua konsentrasi ekstrak tumbuhan purnajiwa dan kontrol negatif. Konsentrasi ekstrak yang menghasilkan zona hambat terbesar adalah konsentrasi ekstrak 20% dengan diameter zona hambat 14,53 mm. Namun jika diamati secara statistik, konsentrasi tersebut tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% maupun ekstrak 15%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak purnajiwa yang paling efektif dan efisien terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense* adalah konsentrasi ekstrak 10% karena memiliki aktivitas penghambatan yang setara atau tidak berbeda nyata dengan ekstrak 15% dan 20%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah ekstrak buah tumbuhan purnajiwa mengandung senyawa antijamur seperti aspidospermidine dan tiopen. Nilai MIC dari ekstrak purnajiwa adalah 0,8% terhadap *F. oxysporum f.sp. cubense*. Ekstrak buah purnajiwa pada konsentrasi 10% memberi aktivitas penghambatan yang tergolong kuat dan setara dengan konsentrasi 15% dan 20%. Untuk pemanfaatan ekstrak buah purnajiwa dalam pengendalian *F. oxysporum f.sp. cubense* di lapangan perlu pengujian lebih lanjut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor, Dekan dan Ketua LPPM Universitas Mahasaraswati Denpasar atas semua fasilitas yang di berikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. W. 2020. Pengaruh Beberapa Jenis Fungisida Kimia dan Pupuk Cair Terhadap Penyakit (*Mycosphaerella musicola* Mulder) pada Tanaman Pisang Mas (*Musa acuminata*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Afrilla P., & M. Suci. 2011. Efektifitas Ekstrak Daun Sirih Hijau terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* (*In Vitro*). Skripsi. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Sumatera Utara.
- Ahmad, M. M. 2006. Anti inflammatory activities of *nigella sativa* linn (*kalongi, black seed*). <http://lailanurhayati.multiply.com/journal>. Diakses tanggal 21 Agustus 2022.
- Ardiansyah. 2005. *Daun Beluntas sebagai Antibakteri dan Antioksidan*. Berita IPTEK. <http://www.beritaiptek.com/cetak-berita.php?kat=berita&id=60>. Diakses tanggal 21 Agustus 2022.
- Arsana, I. N. 2019. Keragaman tanaman obat dalam lontar “taru pramana” dan pemanfaatannya untuk pengobatan tradisional bali. *Jurnal Kajian Bali*. 9(1):241-262.
- Berghe, D. A. Vanden, & A. J. Vlientinck. 1991. *Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agent From Higher Plant In Dey, P.M. and J.B. Harborne* (Eds.): Methods in plant biochemistry Vol. 7. Academic Press. London.
- Ariati, P.E., P. I.G.P. Wirawan, I.N. Wijaya, I.K. Suada, & M. Sritamin. 2021. Application of DNA Barcoding for authentication of Balinese traditionsl medicinal plant Purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume. and *Euchresta horsfieldii*) (Lesch) Benn. Bali Medical Jornal (Bali MedJ) 11(3):1681-1685.
- El-Din, S. M. Mohy, & A. M. D. El-Ahwany. 2015. Bioactivity and Phytochemical Constituents of Marine Red Seaweeds (*Jania rubens*, *Corallina mediterranea* and *Pterocladia capillacea*). *Journal of Taibah University of Science*. 10: 471-481.
- Ernawati. 2007. Penapsiran dan Fraksinasi Senyawa Antibakteri dari Rumput Laut Bulu Ayam. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88hlm.
- FRAC. 2011. FRAC Code List: Fungicides Sorted by MoA. <http://www.frac.info/frac/> index.htm Diakses tanggal 25 Agustus 2022.
- Halwiyah, N., R. S. Ferniah, B. Raharjo, & S. Purwantisari. 2019. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara In Vitro. *Jurnal Akademika Biologi*. 8 (2): 8-17.
- Herbert, R.B. 1996. *Biosintesis Metabolit Sekunder*. Alih Bahasa Bambang Srigandono. Penerbit IKIP Semarang Press. Semarang. Hal. 103-123.
- Hermawan, A., W. Hana, & T. Wiwiek. 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Disk. Skripsi. Universitas Erlangga.
- Ikhtimami, Aila. 2012. Pengaruh Periode Subkultur terhadap Kadar Sponin Akar Rambut Tanaman Gingseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Jumjumidang, Y. Andinata, & E. Sulyanti. 2009. Pengaruh populasi awal nematoda radopholus similis dalam memicu serangan *Fusarium oxysporum* f. sp *cubense* ras 4 pada pisang ambon hijau. *Agrivita*. 31(1): 48-56

- Lemmens, R.H.M.J., & N. Bunyapraphatsara. 2003. *Plant Resources of South-East Asia. Medicinal and Poisonous Plants 3*. PROSEA Foundation. Bogor
- Lim K.H., & T.S. Kam. 2008. Methyl chanofruticosinate alkaloids from *Kopsia arborea*. *Phytochemistry*. 69:558-561.
- Kusmayati & N. W. R. Agustini. 2007. *Uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga (Porphyridium cruentum)*. <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0801/D080110.pdf>. Diakses pada 20 Agustus 2022
- Marsh, S. 1977. The selective capsaicin antagonist capsazepine abolishes the antinociceptive action of eugenol and guaiacol. *Jurnal Dental Research*. (76): 848-851.
- Pelczar, Michae J. Jr., & E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. Penerjemah: Ratna Siri Hadioetomo. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: Element of Microbiology.
- Ploetz, R.C. 1994. Panama Disease: Return of The First Banana Menace. *Internationa Journal of Pest Manage* 40: 326-336.
- Pratiwi, S. T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta.
- Putranti, R. Ika. 2013. Skrining Fitokimia dan Antivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* dan *Turbinaria ornata* dari Jepara. *Thesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rios, Jose-Luis, M .C. Recio, & A. Villar. 1988. Screening methods for natural products with antimicrobial activity: A review of the literature. *Journal of Ethnopharmacology* (23): 127-149.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah: Koensoemardiyyah. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Semangun & Haryono. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun & Haryono. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Edisi Ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sen, A. Dev & A. Batra. 2012. Evaluation of Antimicrobial Activity of Different Solvent Extracts of Medicinal Plant: *Melia azedarach* L. *International Journal of Current Pharmaceutical Research* 4(2): 67-73.
- Siregar H., & I.N. Peneng. 2004. Konservasi Pranajawa *Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn. Fabaceae dan Upaya Perban-yakannya di Kebun Raya Bali. *Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia ke XXV*. Pokjanas TOI dan Depkes RI, Solo.
- Sitepu, I. S. Br., I K. Suada, & I G. K. Susrama. 2012. Uji aktivitas antimikroba beberapa ekstrak bumbu dapur terhadap pertumbuhan jamur *Curvularia lunata* (Wakk.) Boed. dan *Aspergillus flavus* LINK. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 1 (2): 107-114.
- Suciati mih. 2015. Diversitas jamur endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1 (2): 177-183.
- Syahid, S. Fatimah, & L. Udarno. 2002. Pemanfaatan tanaman obat sidagori (*Sida rhombifolia* linn.) sebagai obat anti nyeri. *Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik APINMAP*, Bogor.
- Wibawa, I G. K. Satria, D. N. Suprapta, & K. Khalimi. 2018. Uji aktivitas antijamur ekstrak biji keben (*Barringtonia asiatica* L. Kurz) terhadap *Curvularia verruculosa* penyebab penyakit bercak culvularia pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. (7)3: 414-427.
- Wulandari, A. R. 2012. Uji Daya Efektivitas Antifungi Ekstrak Biji Tanjung (*Mimusops elengi* Linn.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* secara In Vitro dengan Metode Difusi. *Skripsi*. Jakarta: Program studi sarjana kedokteran. Fakultas kedokteran. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.