

POTENSI FILTRAT JAMUR *Trichoderma* sp. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Aspergillus* sp. PADA PAKAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

POTENTIAL FILTRATE OF *Trichoderma* sp. IN INHIBITING THE GROWTH OF *Aspergillus* sp. ON MAIZE FEED (*Zea mays* L.)

Ni Made Fiona Ranika, Ni Made Gari, Anak Agung Ketut Darmadi

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
Jl. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia-80361

*Email korespondensi: mdgari@unud.ac.id

INTISARI

Jagung merupakan tanaman yang dimanfaatkan sebagai komoditas strategis bagi Indonesia karena dapat digunakan sebagai pakan ternak. Namun, produksi jagung mudah mengalami penurunan disebabkan adanya jamur *Aspergillus* sp. yang mampu menghasilkan aflatoxin sehingga memengaruhi gangguan kesehatan ternak. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan metode pengendalian *Aspergillus* yaitu dengan menggunakan filtrat jamur *Trichoderma* sp. yang memiliki sifat antagonistik terhadap patogen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi jamur *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. yang diisolasi dari pakan biji jagung, untuk mendapatkan konsentrasi filtrat *Trichoderma* sp. yang maksimal dalam menekan pertumbuhan patogen *Aspergillus* sp. dan untuk mengetahui perbandingan daya hambat kontrol positif dengan perlakuan filtrat *Trichoderma* sp. pada patogen *Aspergillus* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan metode *dual culture* serta sumur difusi dengan pemberian dosis yang berbeda yaitu 10% (v/v), 25% (v/v), 40% (v/v), 55% (v/v), dan 70% (v/v). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur serta filtrat *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. ($P \leq 0,05$). Presentase daya hambat *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan metode *dual culture* sebesar $68,61 \pm 0,83\%$. Studi lainnya yaitu uji filtrat *Trichoderma* sp. terhadap *Aspergillus* sp. menghasilkan zona hambat terbesar pada perlakuan 70% dengan diameter sebesar $14,81 \pm 0,45$ mm dan yang terkecil terdapat pada perlakuan 10% dengan diameter sebesar $9,06 \pm 0,55$ mm, sedangkan pada perlakuan kontrol positif diperoleh diameter sebesar $19,53 \pm 0,94$ mm. Kemampuan filtrat tersebut diharapkan menjadi solusi bagi pihak terkait dalam perbaikan kualitas pakan biji jagung.

Kata Kunci: *antagonis, konsentrasi optimum, pakan ternak, patogen, sumur difusi*

ABSTRACT

Corn is a crop that is used as a strategic commodity for Indonesia as it can be used as animal feed. However, corn production is easily decreased due to the presence of *Aspergillus* sp. fungi which is able to produce aflatoxin that can affect the livestock health problems. Based on this issue, a method of controlling *Aspergillus* is needed by using *Trichoderma* sp. fungus filtrate which has antagonistic properties to pathogens. The purpose of this study was to determine the potential of *Trichoderma* sp. fungus in inhibiting the growth of *Aspergillus* sp. isolated from corn grain feed, to obtain the concentration of *Trichoderma* sp. filtrate that is optimal in suppressing the growth of *Aspergillus* sp. pathogens and to determine the comparison of positive control inhibitory power with *Trichoderma* sp. filtrate treatment on *Aspergillus* sp. pathogens. This study used a Complete Randomized Design (RAL) with dual culture methods and diffusion wells with different doses, namely 10% (v / v), 25% (v / v), 40% (v / v), 55% (v / v), and 70% (v / v). The results showed that the fungus and *Trichoderma* sp.

filtrate had a significant effect in inhibiting the growth of *Aspergillus* sp. ($P \leq 0,05$). The percentage of inhibition of *Trichoderma* sp. in inhibiting the growth of *Aspergillus* sp. with dual culture method was $68,61 \pm 0,83\%$. Another study of *Trichoderma* sp. filtrate test on *Aspergillus* sp. produced the largest clear zone in the 70% treatment with a diameter of $14,81 \pm 0,45$ mm and the smallest was found in the 10% treatment with a diameter of $9,06 \pm 0,55$ mm, while in the positive control treatment a diameter of $19,53 \pm 0,94$ mm was obtained. The filtrate capability is expected to be a solution for related parties in improving the quality of corn grain feed.

Keywords: Antagonist, optimum concentration, animal feed, pathogen, diffusion well.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu jenis tanaman serelia berasal dari keluarga Poaceae yang sangat bermanfaat dan multifungsi bagi kehidupan manusia maupun hewan (Suleman dkk., 2019; Trifatmawati dan Sopandi, 2018). Menurut Lalujan dkk. (2017), tanaman jagung dapat dijadikan sebagai komoditi strategis bagi Indonesia karena dapat digunakan sebagai pangan pokok, hingga pakan ternak. Bagian dari tanaman tersebut yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak adalah biji jagung. Peran biji jagung sebagai pakan ternak memiliki porsi kebutuhan yang relatif tinggi yaitu mencapai 40-50% (Puspitasari dkk., 2015). Hal ini didukung peneliti Panikkai dkk. (2017), bahwa tingginya kebutuhan tersebut membuat permintaan terhadap jagung kian meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Namun, hal tersebut berbanding terbalik dengan produksi jagung yang mudah mengalami penurunan disebabkan oleh beberapa faktor *internal* maupun *eksternal*.

Salah satu faktor penyebab rendahnya kualitas biji jagung disebabkan oleh faktor pasca panen yang kurang tepat serta adanya infeksi dari mikroorganisme patogen (Arsyad, 2019; Darwis, 2018). Menurut Domenico *et al.* (2016), mikroorganisme yang kerap menginfeksi biji jagung adalah Genus *Aspergillus* dengan tingkat cemaran mencapai 66,6%. Tingginya angka cemaran tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti suhu penyimpanan, kelembapan, hingga kadar air yang terkandung dalam biji jagung (Novalia dkk., 2018; Pakki, 2016).

Keberadaan dari jamur *Aspergillus* pada biji jagung sangat erat kaitannya dengan keberadaan mikotoksin. Jenis mikotoksin yang dihasilkan oleh kelompok *Aspergillus* berupa aflatoksin yang memiliki sifat mutagenik, karsinogenik, dan teratogenik sehingga mampu menyebabkan gangguan kesehatan dalam jangka panjang bagi manusia maupun hewan (Marchese *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh penelitian Fitriana dkk. (2019), bahwa konsumsi makanan yang terkontaminasi aflatoksin dapat menyebabkan penyakit hepatotoksik atau *fulminant liver failure* (gagal hati). Oleh sebab itu, maka diperlukan pengendalian yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan *Aspergillus* sp. Namun, pengendalian patogen umumnya masih menggunakan pestisida kimia yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan dalam jangka panjang (Arif, 2015; Pamungkas, 2016). Menurut Amaria dkk. (2019), salah satu metode yang dapat menghambat pertumbuhan patogen adalah dengan menggunakan agen hayati karena ramah lingkungan, tidak menghasilkan residu serta memiliki sifat antagonistik (Amaria dkk., 2019). Salah satu agen hayati yang memiliki mekanisme antagonis terhadap patogen adalah jamur *Trichoderma* sp. Jamur tersebut mampu menghambat serta menghasilkan

metabolit sekunder yang mengandung antibiotik, enzim, toksin dan hormon dalam mengendalikan patogen (Harni dkk., 2017).

Penggunaan jamur *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen dapat dilakukan dengan pemberian formula cair berupa filtrat (Triasih dkk., 2022). Hal ini disebabkan karena filtrat *Trichoderma* mampu menghasilkan enzim dan metabolit sekunder berupa kitinase, β -1,3- glukanase, *polyketides*, peptaibols, isonitriles serta antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan spora jamur dengan merusak dinding sel patogen (Dewi dkk., 2015; Antari dkk., 2020). Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan jamur serta filtrat *Trichoderma* sp. yang maksimal dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. yang diisolasi dari pakan biji jagung serta melihat perbandingan daya hambat kontrol positif dengan perlakuan perendaman filtrat *Trichoderma* sp pada patogen *Aspergillus* sp.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-April 2023 di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan serta Laboratorium Biokimia Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana. Peremajaan koloni *Trichoderma* sp. diperoleh dari koleksi Bapak Dr. Drs. Ida Bagus Gede Darmayasa M.Si. yang terdapat pada Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana. Tahap evaporasi filtrat *Trichoderma* sp. dilakukan di Laboratorium Analisis, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa. Penelitian ini dilakukan secara *in-vitro* dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 kali ulangan yang terdiri dari perlakuan K(-) = kontrol negatif (pelarut etil asetat); K(+) = kontrol positif *Nystatin* 1,75% ; konsentrasi filtrat *Trichoderma* 10% (v/v); konsentrasi filtrat *Trichoderma* 25% (v/v), konsentrasi filtrat *Trichoderma* 40% (v/v); konsentrasi filtrat *Trichoderma* 55% (v/v); dan konsentrasi filtrat *Trichoderma* 70% (v/v).

Deteksi Jenis Jamur pada Pakan Jagung

Pemeriksaan jamur pada pakan jagung dilakukan dengan menggunakan metode *Blotter test*. Prosedur tersebut bertujuan untuk mengisolasi jamur patogen yang terbawa benih pada suatu bahan produk di atas kertas saring lembap. Deteksi jamur patogen diawali dengan pengambilan sampel secara acak sebanyak enam butir dan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali dengan masing-masing pengulangan diberikan sub-unit sebanyak dua. Setelah itu, kertas saring berukuran 90 mm diletakkan pada setiap cawan Petri, lalu dilembapkan menggunakan *aquadest*. Sebanyak 48 butir pakan jagung (6 butir x 8 cawan Petri) diletakkan pada setiap cawan Petri, lalu diinkubasi selama 7 hari dalam suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Jamur yang tumbuh pada permukaan biji pakan jagung diamati dan dihitung persentase terinfeksi jamur dengan menggunakan rumus (Efrianto 2000), seperti dibawah ini:

$$\text{Persentase Infeksi Jamur} = \frac{\text{Jumlah Benih Terinfeksi}}{\text{Jumlah Benih Inkubasi}} \times 100$$

Isolasi dan Identifikasi Jamur pada Pakan Biji Jagung

Pengisolasian ini diawali dengan hifa yang tumbuh pada permukaan biji jagung diambil menggunakan jarum ent, kemudian dipindahkan ke dalam cawan Petri yang telah berisi media

PDA (*Potato Dextrosa Agar*). Isolat tersebut kemudian diinkubasi selama 4 hari dalam suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Jamur yang telah tumbuh diidentifikasi berdasarkan makroskopis berupa morfologi, karakter koloni hingga secara mikroskopis menggunakan bantuan mikroskop. Hasil identifikasi tersebut kemudian dicocokkan dengan menggunakan buku kunci identifikasi Barnett (1960), Barnett and Hunter (1972) serta jurnal pendukung nasional dan internasional.

Re-isolasi dan Re-identifikasi *Trichoderma* sp.

Peremajaan koloni *Trichoderma* sp. yang diperoleh kemudian dire-isolasi dengan cara hifa jamur *Trichoderma* diambil dengan jarum ent, lalu dipindahkan ke dalam cawan Petri yang terdapat media PDA (*Potato Dextrosa Agar*). Isolat tersebut kemudian diinkubasi selama 4 hari dalam suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Jamur *Trichoderma* yang telah tumbuh kemudian dire-identifikasi berdasarkan makroskopis berupa morfologi, karakter koloni hingga secara mikroskopis dengan bantuan alat mikroskop. Hasil identifikasi tersebut dicocokkan dengan menggunakan buku kunci identifikasi Barnett (1960), Barnett and Hunter (1972) serta jurnal pendukung nasional dan internasional.

Uji Daya Hambat Jamur *Trichoderma* sp. Mengenai Pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan Metode *Dual Culture*.

Uji daya hambat jamur *Trichoderma* sp. mengenai pertumbuhan *Aspergillus* sp. dilakukan dengan menumbuhkan potongan isolat jamur antagonis dan jamur patogen pada cawan Petri yang sama. Pengujian ini diawali dengan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. yang sebelumnya telah berumur 5 hari dipotong menggunakan *cork borer* dan diambil menggunakan jarum ent, kemudian diletakkan berhadapan pada jarak 3 cm dari tepi cawan Petri. Pengujian ini dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dan perlakuan kontrol merupakan kultur jamur *Aspergillus* sp. yang ditumbuhkan sendiri. Selanjutnya, cawan Petri yang telah terdapat perlakuan diinkubasi selama 7 hari, lalu dihitung presentase daya hambat yang diperoleh menggunakan rumus (Triasih dkk., 2022).

$$(\text{DH})\text{Presentase Daya Hambat (\%)} = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100\%$$

D1 merupakan diameter koloni jamur patogen *Aspergillus* sp. (kontrol), sedangkan D2 merupakan diameter koloni jamur *Aspergillus* sp. dengan adanya jamur antagonis *Trichoderma* sp.

Pembuatan Filtrat *Trichoderma* sp.

Biakkan jamur *Trichoderma* sp. yang telah berumur berumur 5 hari dipotong menggunakan *cork borer*, kemudian dimasukkan ke dalam 100 mL media PDB (*Potato Dextrosa Broth*). Selanjutnya, media PDB tersebut diinkubasi dalam suhu kamar dan dihomogenkan menggunakan *shaker* berbalasan selama 21 hari (Darmayasa *et al.*, 2014). Selanjutnya, sel jamur tersebut dipanen pada hari ke-21 dan dipisahkan dari biomasa jamur dengan menggunakan kain kasa serta kertas saring Whatman No. 1. Filtrat yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah, lalu ditambahkan pelarut etil asetat dengan perbandingan 2:1 (filtrat *Trichoderma* : pelarut etil asetat). Corong pemisah tersebut ditutup dan digoyangkan hingga terbentuk dua fase. Kedua fase tersebut dipisahkan melalui keran yang

terdapat pada corong pemisah, kemudian fase pelarut yang telah berisi metabolit sekunder dievaporasi dengan mesin *rotary evaporator* dengan suhu 40°C dengan kecepatan 100 rpm sehingga didapatkan filtrat dari jamur *Trichoderma* sp. (Putri dkk., 2022).

Uji Daya Hambat Filtrat *Trichoderma* sp. terhadap Pertumbuhan *Aspergillus* sp.

Uji aktivitas filtrat diawali dengan pembuatan suspensi spora jamur patogen. Koloni jamur *Aspergillus* sp. dituangkan *aquadest* sebanyak 10 mL, lalu dikeruk menggunakan jarum ose. Cairan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cawan Petri steril sebanyak 200 µL. Selanjutnya, cawan Petri tersebut dituangkan media PDA dan dihomogenkan serta ditunggu hingga memadat. Setelah padat, pada bagian tengah cawan Petri dibuatkan sumur difusi sebanyak 3-4 lubang. Setiap sumur diberikan perlakuan seperti kontrol positif, kontrol negatif hingga konsentrasi filtrat *Trichoderma* sp. sebanyak 20 µL. Setelah itu, cawan Petri yang telah diberikan perlakuan diinkubasi selama 2 hari dalam suhu kamar dan dilakukan perhitungan zona hambat dengan menggunakan rumus (Saptiwi dkk., 2018).

$$\text{Diameter Zona Hambat (mm)} = \frac{\text{Horizontal} + \text{Vertikal} + \text{Diagonal I} + \text{Diagonal II}}{4}$$

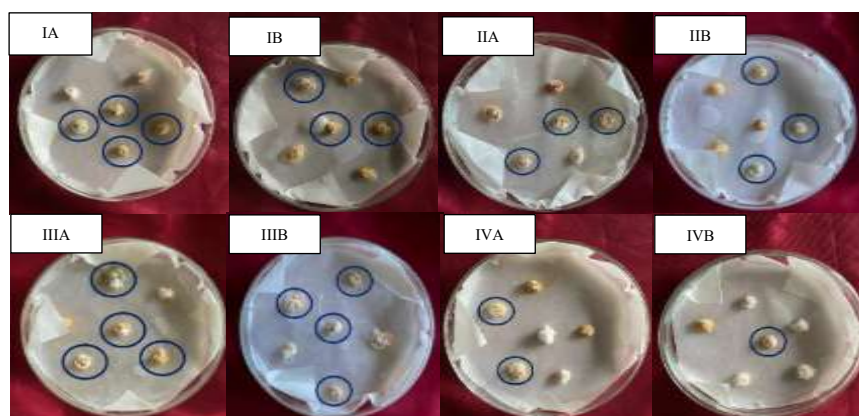
Analisis Data

Hasil data penelitian dianalisis dengan program SPSS taraf 5% dalam ANOVA (*Analysis of Variance*), kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Jenis Jamur pada Pakan Jagung

Berdasarkan hasil deteksi jenis jamur terlihat bahwa pakan biji jagung mengalami perubahan warna, perubahan bentuk dan permukaan biji diselimuti oleh hifa yang didominasi berwarna putih kehijauan. Jenis jamur tersebut teridentifikasi sebagai jamur *Aspergillus* sp. (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil deteksi jamur menggunakan metode *blotter test* dengan waktu inkubasi selama 7 hari

Presentase jamur *Aspergillus* sp. yang tertinggi dalam mengkontaminasi pakan biji jagung terdapat pada unit III yaitu sebesar 66,67%, kemudian diikuti berturut-turut dengan unit I, II, dan IV masing-masing sebesar 58,33%, 50% dan 25%. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh bahwa rerata infeksi jamur *Aspergillus* sp. dalam mengkontaminasi pakan biji jagung adalah sebesar $50 \pm 18,06\%$ (Tabel 1).

Tabel 1. Presentase infeksi *Aspergillus* sp. pada pakan biji jagung

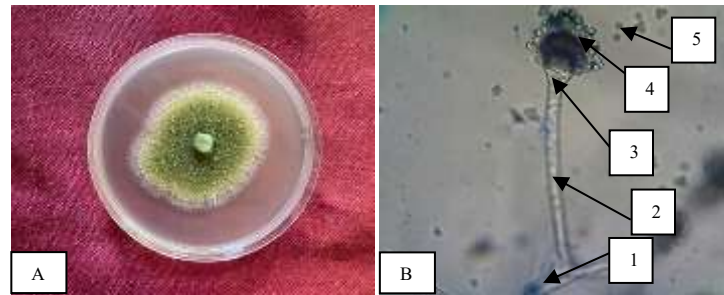
Nama Unit	Sub Unit		Total Biji	Jumlah Terinfeksi	Infeksi (%)	Rerata Infeksi (%)
	A	B				
I	4	3	12	7	58,33	50±18,06
II	3	3	12	6	50,00	
III	4	4	12	8	66,67	
IV	2	1	12	3	25,00	

Keterangan: Nilai pada Tabel 1. diperoleh dari 4 kali ulangan serta masing-masing ulangan terdapat sub unit sebanyak 2 kali dan nilai pada rerata infeksi merupakan standar deviasi.

Tingginya keberadaan jamur *Aspergillus* sp. pada pakan biji jagung dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor penyimpanan, kelembaban yang relatif tinggi, nutrisi serta kadar air yang tinggi (Syatrawati dan Inderiati, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Puspitasari dkk. (2015), menyatakan bahwa kandungan kadar air yang cukup tinggi pada biji jagung dapat mempengaruhi pertumbuhan patogen bila kadar air melebihi 14%. Peneliti lainnya yaitu Lestiani dan Pawenang (2018), melaporkan bahwa pesatnya perkembangan jamur *Aspergillus* sp. didasari oleh kelembaban yang tinggi sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan jamur patogen. Penelitian yang serupa yaitu Harahap dkk. (2018), menyatakan bahwa tingginya keberadaan *Aspergillus* sp. juga dapat disebabkan karena jamur *Aspergillus* bersifat cosmopolitan atau bisa hidup di mana- mana yang memiliki spora ukuran sangat kecil serta ringan sehingga mudah tersebar melalui udara (airborne) dan tumbuh pada bahan-bahan organik.

Isolasi dan Identifikasi Jamur pada Pakan Biji Jagung

Hasil yang diperoleh dalam pengisolasian dan identifikasi jamur adalah kelompok *Aspergillus* sp. Secara makroskopis koloni jamur *Aspergillus* sp. yang baru tumbuh terlihat berwarna putih dan akan berubah setelah hari ke-3 menjadi putih hijau-kekuningan hingga hijau tua (Gambar 2A). Jamur ini memiliki koloni bergranular serta bertekstur kasar sedangkan warna sebalik koloni terlihat berwarna putih kuning-kecoklatan (Thathana *et al.*, 2017). Selain itu, karakter mikroskopis dari jamur *Aspergillus* dapat mudah teridentifikasi dengan adanya struktur konidia yang melekat pada *phialids* dan melekat pada bagian ujung konidiofor yang mengalami pembengkakan disebut dengan vesikel (Gambar 2B) (Harahap dkk., 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Fachrezzy dkk. (2022), bahwa jamur ini memiliki hifa bersekat, mempunyai konidiofor panjang dengan bentuk silinder. Vesikel pada jamur ini berbentuk bulat hingga *subglobose*, memiliki *phialids* berbentuk *ampuliform* serta memiliki konidia berbentuk bulat hingga elips. Hasil identifikasi tersebut apabila dicocokkan dengan buku identifikasi diduga sebagai jamur *Aspergillus flavus*.



Gambar 2. Morfologi *Aspergillus* sp. (A). Karakteristik makroskopis *Aspergillus* sp., (B). Karakteristik mikroskopis *Aspergillus* sp., (1. Hifa, 2. Konidiofor, 3. Vesikel, 4. *Phialids*, 5. Konidia)

Re-isolasi dan Re-identifikasi *Trichoderma* sp.

Pengamatan yang diperoleh dalam pengisolasian jamur *Trichoderma* sp. terlihat bahwa koloni memiliki bentuk bulat, berwarna hijau gelap dengan tepi berwarna putih seperti kapas, memiliki tekstur kasar seperti berserat serta warna sebalik koloninya berwarna putih kehijauan (Gambar 3A). Hal ini sejalan dengan penelitian Saputra *et al.* (2022), melaporkan bahwa makroskopis jamur *Trichoderma* sp. memiliki ciri koloni berbentuk bulat, koloni berwarna hijau gelap hingga hijau kekuningan, memiliki tepi koloni berwarna putih, tekstur permukaan koloni seperti kapas, serta beberapa dari spesies jamur ini memiliki cincin atau lingkaran konsentris. Berdasarkan pengamatan karakter mikroskopis jamur *Trichoderma* sp. memiliki percabangan konidiofor yang tersusun vertikal, konidiofor berbentuk tegak, *phialids* pendek dan tebal serta memiliki konidia berbentuk *globose* hingga oval (Yanti dan Frianos, 2018; Suanda, 2019). Gambar mengenai pengisolasian dan identifikasi jamur *Trichoderma* sp. dapat dilihat pada Gambar 3.

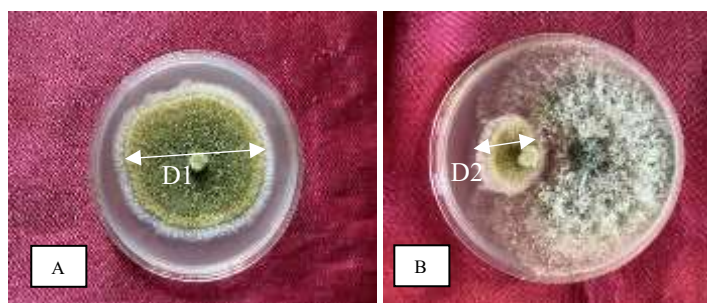


Gambar 3. Morfologi *Trichoderma* sp. (A). Karakteristik makroskopis *Trichoderma* sp., (B). Karakteristik mikroskopis *Trichoderma* sp., (1. Konidia, 2. *Phialids*, 3. Cabang konidiofor, 4. Konidiofor).

Uji Daya Hambat *Trichoderma* sp. Mengenai Pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan Metode *Dual Culture*

Uji daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Aspergillus* sp. dengan metode *dual culture* diperoleh bahwa jamur *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. Rerata koloni jamur pada perlakuan kontrol (D1) sebesar $77,25 \pm 2,21$ mm sedangkan rerata koloni *Aspergillus* sp. dengan tambahan *Trichoderma* sp. (D2) sebesar $24,25 \pm 0,95$ mm sehingga diperoleh rerata kemampuan hambatan jamur antagonis *Trichoderma* sp. terhadap

Aspergillus sp. sebesar $68,61 \pm 0,83\%$ (Gambar 4 dan Tabel 2). Presentase tersebut tergolong kategori tinggi yaitu berada dalam skala kisaran 51-75% (Zivkovic *et al.*, 2010)



Gambar 4. Hasil pengujian daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Aspergillus* sp. dengan metode *dual culture* (A). Koloni *Aspergillus* sp. (D1), (B). Koloni *Aspergillus* sp. dengan tambahan *Trichoderma* sp. (D2)

Terbentuknya hambatan dari jamur *Trichoderma* terhadap jamur patogen disebabkan karena jamur *Trichoderma* sp. memiliki mekanisme antagonis yang terjadi melalui proses kompetisi serta mikroparasitisme (Karim dkk., 2020). Kompetisi yang terjadi disebabkan karena dua jenis jamur membutuhkan nutrisi dan ruang dalam jumlah yang terbatas. Pada mekanisme tersebut, jamur antagonis akan memperoleh nutrisi lebih banyak sehingga menyebabkan pertumbuhan patogen akan terhambat (Ainy dkk., 2015). Selain itu, mekanisme mikroparasitisme dilakukan dengan melilitkan dan mengintervensi hifa patogen. Hal ini terjadi karena jamur *Trichoderma* mampu menembus hifa dengan membentuk struktur seperti kait (*hooklike structure*) sehingga menyebabkan terganggunya permeabilitas dinding sel patogen (Melysa dkk., 2013).

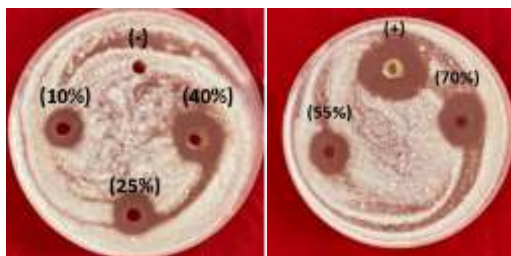
Tabel 2. Hasil uji daya hambat *Trichoderma* sp. mengenai pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan metode *dual culture*

Perlakuan	Diameter koloni (mm)	Rerata diameter koloni (mm)
Koloni <i>Aspergillus</i> sp.	75	$77,25 \pm 2,21$
	76	
	78	
	80	
<i>Aspergillus</i> sp. + <i>Trichoderma</i> sp.	24	$24,25 \pm 0,95$
	23	
	25	
	25	
Hambatan (%)	68,00	$68,61 \pm 0,83$
	69,74	
	67,95	
	68,75	

Keterangan: Merupakan nilai rata-rata yang diperoleh dari 4 kali ulangan dan hasil rerata diameter koloni adalah nilai standar deviasi.

Uji Daya Hambat Filtrat *Trichoderma* sp. terhadap Pertumbuhan *Aspergillus* sp.

Berdasarkan hasil uji daya hambat filtrat *Trichoderma* sp. dalam menekan pertumbuhan *Aspergillus* sp. diperoleh bahwa rerata diameter zona hambat pada setiap perlakuan menunjukkan setiap konsentrasi memiliki pengaruh yang berbeda nyata ($P \leq 0,05$) (Gambar 5 dan Tabel 3).



Gambar 5. Hasil uji daya hambat filtrat *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan metode sumur difusi

Hasil diameter zona hambat pada media PDA diperoleh bahwa konsentrasi 10% dan 25% termasuk kategori sedang dikarenakan diameter berkisar antara 6-10 mm. Selanjutnya, perlakuan untuk konsentrasi 40%; 55%; 70% dan kontrol positif termasuk ke dalam kategori kuat dikarenakan diameter yang terbentuk berkisar antara 11-20 mm (Surjowardojo dkk., 2016). Terbentuknya kemampuan daya hambat filtrat *Trichoderma* sp. disebabkan karena adanya enzim hidrolitik dan beberapa jenis metabolit sekunder yang dihasilkan berupa peptaibol, poliketida, alkaloid serta terpenoid (Li *et al.*, 2019). Menurut Khan *et al.* (2020), metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur *Trichoderma* seperti peptaibol dan poliketida dilaporkan memiliki potensi antijamur yang mampu membentuk saluran ion dalam membran sehingga dapat menghambat enzim dan menyebabkan lisis. Selain itu, terbentuknya zona hambat juga disebabkan karena adanya aktivitas alkaloid dan terpenoid. Aktivitas alkaloid dilakukan dengan menyisip diantara dinding sel patogen dan DNA sedangkan senyawa terpenoid dilakukan dengan menurunkan permeabilitas membran sel sehingga dapat mengganggu pertumbuhan jamur patogen dan mempengaruhi fungsi sel dan enzim patogen (Komala dkk., 2019).

Tabel 3. Hasil uji daya hambat filtrat *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *Aspergillus* sp. dengan metode sumur difusi

Perlakuan	Hasil Diameter Zona Hambat (mm)
Kontrol (-)	0,00 ± 0,00 ^a
10%	9,06 ± 0,55 ^b
25%	10,55 ± 0,16 ^c
40%	11,90 ± 0,42 ^d
55%	12,94 ± 0,33 ^e
70%	14,81 ± 0,45 ^f
Kontrol (+)	19,53 ± 0,94 ^g

Keterangan: Tabel 3. merupakan nilai yang diperoleh dari rerata 4 kali pengulangan. Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa nilai rerata memiliki pengaruh berbeda nyata ($P \leq 0,05$) pada uji Duncan.

Pembanding efisien filtrat *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. adalah antijamur *Nystatin* sebagai kontrol positif. Kontrol tersebut menunjukkan adanya perbedaan ukuran diameter zona hambat yang lebih besar yaitu $19,53 \pm 0,94$ mm. Besarnya diameter zona hambat yang dihasilkan disebabkan karena *Nystatin* merupakan obat golongan poliene yang memiliki spektrum luas dengan sifat fungistatik dan fungisida. Mekanisme kerja dari golongan ini mampu berikatan dengan ergosterol sehingga mengakibatkan terganggunya mekanisme transpor dan permeabilitas dari membran sel jamur sehingga mudah mengalami kehilangan kation dan makromolekul (Sheppard and Lampiris, 2015; Handayani dkk. 2019).

KESIMPULAN

Kemampuan jamur *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. sebesar $68,61 \pm 0,83\%$. Konsentrasi maksimal dari filtrat *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. adalah konsentrasi 70% dengan menghasilkan zona hambat tertinggi sebesar $14,81 \pm 0,45$ mm. Namun, pemberian kontrol positif memiliki daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian filtrat sebesar $19,53 \pm 0,94$ mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih terhadap pimpinan laboratorium Taksonomi Tumbuhan serta Laboratorium Biokimia, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana yang telah memberikan fasilitas selama melakukan penelitian dan terimakasih juga kepada para dosen pembimbing serta semua pihak yang terlibat dalam memberikan bimbingan, saran, serta arahan selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, E.Q., R. Ratnayani. dan L. Susilawati. 2015. Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Hal. 892-897
- Antari, N.M., I.B.G. Darmayasa., dan J. Hardini. 2020. Efektivitas *Trichoderma asperellum* TKD dengan Mediator Pupuuk Kandang untul Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) *Simbiosis*. 8(2): 63-71.
- Amaria, W., Khaerati., dan R. Harini. 2019. Peranan Agens Hayati dalam Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Perspektif*. 18(1): 52-66.
- Arif, A. 2015. Pengaruh Bahan Kimia terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*. 3(4): 134-143.
- Arsyad, M. 2019. Sifat Fisikokimia Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) pada Beberapa Waktu Pemanenan. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*. 2(1): 10-18.
- Barnett, H.L. 1960. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. Minneapolis.

- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. Minneapolis.
- Darmayasa, I.B.G., S. Putra., and I.D.M. Sukrama. 2014. The *Trichoderma asperillum* TKD Filtrate Potency in Reducing Contaminants of Aflatoxins B₁ Produced by *Aspergillus flavus* FNCC 6109 on Concetrate Feed. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*. 2(6): 279-285.
- Darwis, V. 2018. Potential Loss of Maize Harvest and Post-Harvest in South Lampung District. *Journal of Food System and Agribusinnes*. 2(1): 55-67.
- Dewi, I.P., T. Maryono., T.N. Aeny., dan S. Ratih. 2015. Kemampuan *Trichoderma* sp. dan Filtratnya dalam Menekan Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 130-133.
- Domenico, A.S.D., C. Buso., E.H. Hashimoto., M.T. Frata., D. Christ., and S.R.M. Coelho. 2016. Occurrence of *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., and Aflatoxins in Corn Hybrids with Different Systems of Storage. *Agronomy*. 38(1): 111-121.
- Efrianto, E. 2000. *Uji Kesehatan Benih Tomat (Lycopersicum esculentum) dari Kios-Kios Penjual Benih di Kotamadya Palangka Raya*. Laporan Ketrampilan Profesi. Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Fachrezzy, Z.W., A. Purnawati., dan T. Mujoko. 2022. Jamur Patogen Terbawa Benih Jagung (*Zea mays* L.) di Desa Kuwik, Kunjang, Kediri. *Agrohita Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*. 7(4): 652-656.
- Fitriana, R., FX.A. Soesetijo., dan E. Sulistyaningsih. 2019. Identifikasi Kontaminasi Aflatoksin pada Rempah-Rempah yang Dijual di Sentra Pasar Kabupaten Jember. *Multidisciplinary Journal*. 2(1): 25-29.
- Handayani, P., Fakhrurrazi., dan A. Harris. 2019. Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Jimvet*. 3(2): 42-87.
- Harahap, A.P.L., Erina. dan U. Balqis. 2018. Isolasi *Aspergillus* sp. pada Paru-Paru Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 2(3): 426-434.
- Harni, R., W. Amaria., Syafaruddin., dan A.H. Mahsunah. 2017. Potensi Metabolit Sekunder *Trichoderma* spp. untuk Mengendalikan Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) pada Bibit Kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 4(2): 57-66.
- Karim, A., Rahmiati. dan I. Fauziah. 2020. Isolasi dan Uji Antagonis *Trichoderma* Terhadap *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Jurnal Biosains*. 6(1): 18-22.
- Khan, R.A.A., S. Najeeb., S. Hussain., B. Xie., and Y. Li. 2020. Bioactive Secondary Metabolites form *Trichoderma* spp. Against Phytopathogenic Fungi. *Microorganisms*. 8(6): 1-22.
- Komala, O., Yulianita. dan Siwi, F.R. 2019. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol 50% dan Etanol 96% Daun Pacar Kuku *Lawsonia inermis* L. terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 19(1): 12-19.
- Lalujan, L.E., G.S.S. Djarkasi., T.J.N. Tuju., D. Rawung., dan M.F. Sumual. 2017. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1): 47-54.

- Lestiani, D.P. dan E.T. Pawenang. 2018. Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi Keberadaan Kapang *Aspergillus* sp. dalam Ruang Perpustakaan. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*. 2(3): 476-487.
- Li, M.F., GH. Li., and KQ. Zhang. 2019. Non-Volatile Metabolites from *Trichoderma* spp. *Metabolites*. 9(3): 1-24.
- Marchese, S., A. Polo., A. Ariano., S. Velotto., S. Costantini., and L. Severino. 2018. Aflatoxin B1 and M1: Biological Properties and Their Involvement in Cancer Development. *Toxins*. 10(6): 1-19.
- Melysa., Fajrin, N., Suharjono., dan M.E. Dwiastuti. 2013. Potensi *Trichoderma* sp. sebagai Agen Pengendali *Fusarium* sp. Patogen Tanaman Strawberry (*Fragaria* sp.) *Jurnal Biotropika*. 1(4): 177-181.
- Novalia, V., R. Nursanty, dan C. Yulvizar. 2018. Pengaruh Waktu Penyimpanan Pliek U terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*. 4(1): 79-89.
- Pakki, S. 2016. Cemaran Mikotoksin, Bioekologi, Patogen *Fusarium verticillioides* dan Upaya Pengendaliannya pada Jagung. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 35(1): 11-16.
- Pamungkas, O.S. 2016. Bahaya Paparan Pestisida terhadap Kesehatan Manusia. *Bioedukasi*. 14(1): 27-31.
- Panikkai, S., R. Nurmalina., S. Mulatsih., dan H. Purwati. 2017. Analisis Ketersediaan Jagung Nasional Menuju Capaian Swasembada dengan Pendekatan Model Dinamik. *Informatika Pertanian*. 26(1): 41-48.
- Puspitasari, D.P.I., A. Widiastuti., A. Wibowo., dan A. Priyatmojo. 2015. Intensitas Cemaran Jamur pada Biji Jagung Pakan Ternak Selama Periode Penyimpanan. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19(1): 27-32.
- Putri, A.A.D.A., M.W. Proborini., dan P.S. Devi. 2022. Efektivitas Filtrat *Trichoderma asperellum* TKD terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 7(3): 189-198.
- Saptiwi, B., L. Sunarjo., dan H. Rahmawati. 2018. Perasan Jahe merah (*Zinger officinale* Var. Rubrum) terhadap Daya Hambat Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Jurnal Riset Kesehatan*. 7(1): 61-65.
- Saputra, R., F. Puspita., A. Hamzah., and E. Suryani. 2022. Morphological Characterization of *Trichoderma* spp. Isolated from the Oil Palm Rhizosphere in Peat Soils and Its Potential as a Biological Control for *Ganoderma* sp. In Vitro. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(2): 56-58.
- Sheppard, D.M., and H.W. Lampiris. 2015. *Antifungal Agents In: Basic and Clinical Pharmacology*. McGraw-Hill Companies. New York.
- Suanda, I.W. 2019. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Hambatnya terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu dan Jamur Akar Putih pada Beberapa Tanaman. *Widya Biologi*. 10(2): 99-112.

- Suleman, R., N.Y. Kandowangko., dan A. Abdul. 2019. Karakterisasi Morfologi dan Analisis Proksimat Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Momala Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 1(2): 72-81.
- Surjowardojo, P., T.E. Susilorini. dan V. Benarivo. 2016. Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Mallus sylvestris* Mill) terhadap Petumbuhan *Escherichia coli* dan *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitits pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*. 17(1): 11-21.
- Syatravati. dan Inderiati, S. 2018. Identifikasi Cedawan pada Biji Kakao Kering Ditingkat Petani. 2018. *Jurnal Agroplantae*. 7(2): 8-13.
- Thathana, M.G., H. Murage., A.L.K. Abia., and M. Pillay. 2017. Morphological Chareacterization and Determination of Aflatoxin-Production Potentials of *Aspergillus flavus* Isolated from Maize and Soil in Kenya. *Agriculture*. 7(10): 1-14.
- Triasih, U., S. Wuryantini., dan D. Agustini. 2022. Karakterisasi Cendawan Rizosfer Kebun Jeruk Organik dan Potensinya dalam Menghambat Perumbuhan *Botryodiplodia theobromae* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 18(5): 205-212
- Trifatmawati, D.A., dan T. Sopandi. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Jagung (*Zea mays*) Varietas Lokal dan Hibrida yang Di Infeksi Cendawan *Fusarium* sp. *Stigma*. 11(1): 1-10.
- Yanti, L.A. dan M.A.L. Frianos. 2018. Eksplorasi dan Identifikasi *Trichoderma* spp. di Universitas Teuku Umar. *Jurnal Agrotek Lestari*. 5(1): 86-90.
- Zivkovic, S., S. Stojanovic., Z. Ivanovic., V. Gavrilovic., T. Popovic., and J. Balaz. 2010. Screening of Antagonistic Activity of Microorganisms Against *Colletotrichum Acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Archives of Biological Sciences*. 62(3): 611-623.