

**PENGARUH FORMULASI MEDIA CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN AGEN HAYATI YANG BERASAL DARI
JAMUR ANTAGONIS *TRICHODERMA* SP. DAN
GLIOCLADIUM SP. SERTA POTENSINYA DALAM
MENGENDALIKAN PENYAKIT BERCAK DAUN
ALTERNARIA SP. PADA TANAMAN APEL**

**Effect of Liquid Media Formulations in the Growth of
Biological Agents Derived from *Trichoderma* sp. and
Gliocladium sp. and Their Potential in Controlling *Alternaria*
sp. Leaf Spot on Plants**

Unun Triasih^{1)*} Sri Widyaningsih¹⁾ Mutia Erti D.¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Batu

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i2.5961>

Terima 19 Mei 2021

Revisi 15 Desember 2021

Terbit 28 Desember 2021

Abstrak: Beberapa jenis jamur antagonis yang dimanfaatkan untuk agen hayati pengendali penyakit tanaman diantaranya adalah *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Tetapi dalam pertumbuhannya membutuhkan media alternatif yang mudah dan murah diperoleh, salah satunya adalah penggunaan air cucian beras dan air kelapa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi media cair air cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kerapatan konidia jamur *Trichoderma* sp. berkisar 2,53 – 9,19 kali lipat dibandingkan kontrol, jamur *Gliocladium* sp. 1,35 – 3,73 kali lipat. pH media asam bisa menghasilkan berat basah dan berat kering tertinggi pada P5 yaitu jamur *Trichoderma* sp. 10,67 gram berat basahnya dan 0,26 gram pada pH 5,01. Jamur *Gliocladium* sp. berat basah tertinggi pada P5 yaitu 24,25 gram dan berat kering 2,73 gram. Uji antagonis terhadap *Alternaria* sp. terbaik menggunakan *Trichoderma* sp. sebesar 79,39 %. Kesimpulan dari pengujian ini adalah jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. bisa tumbuh pada semua komposisi media kecuali pada perlakuan P0 (kontrol) karena miselia tidak bisa tumbuh pada air

* Korespondensi email: ununtriasih82@yahoo.com

Alamat : Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Batu
Jl. Raya Tlekung No. 1 Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur 65301

steril dan mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Alternaria* sp.

Kata kunci: Pertumbuhan Miselia, Agen Hayati, Air Cucian Beras, Air Kelapa.

Abstract: Some of antagonistic fungi that are being used as biological agents to control plant diseases are *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. But requires alternative media that are easy and cheap to obtain in order to grow, such as rice washing water and coconut water. The purpose of this study was to determine the potential of liquid media for washing rice water and coconut water on the growth of *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. The test results showed that the conidia density of the fungus *Trichoderma* sp. ranged from 2.53 to 9.19 times that of the control, while *Gliocladium* sp. 1.35 – 3.73 times as much. The pH of acidic media can produce the highest wet weight and dry weight at P5, namely *Trichoderma* sp. 10.67 grams of wet weight and 0.26 grams at pH 5,01. *Gliocladium* sp. has the highest wet weight of 24.25 grams and dry weight of 2.73 grams at P5. Antagonist test against *Alternaria* sp. found the best result on *Trichoderma* sp. (79,39%). The conclusion of this test is the fungus *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. able to grow in all media compositions except in P0 treatment (control) because mycelia cannot grow in sterile water, and has the ability to inhibit the growth of *Alternaria* sp.

Keywords: Mycelial Growth, Biological Agents, Rice Washing Water, Coconut Water

1. Pendahuluan

Alternaria sp. merupakan salah satu patogen penyebab penyakit bercak daun pada tanaman apel. Patogen ini menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi buah apel. Upaya yang telah dilakukan penyakit bercak daun *Alternaria* adalah dengan penggunaan fungisida sintetik yang mempunyai efek negatif terhadap lingkungan dan manusia serta menyebabkan munculnya resistensi pada patogen sasaran. Oleh karena itu perlu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dengan penggunaan agen hayati.

Beberapa jenis jamur antagonis yang dimanfaatkan untuk agen hayati pengendali penyakit tanaman diantaranya adalah *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang mampu mengendalikan patogen. Nuryani dkk (2003) melaporkan bahwa *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan bakteri *Pseudomonas fluerencens* dapat menekan perkembangan penyakit layu *fusarium* pada anyelir. Sebagian strain *Trichoderma* merupakan organisme *srong opportunistic invader*, pertumbuhannya cepat, dan penghasil antibiotik (Woo et al, 2008).

Perbanyak *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang mudah dan berbahan murah dapat menggunakan media alternatif (Novianti, 2018). Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. mampu bertahan hidup di media sisa-sisa bahan organik. Berdasarkan hasil penelitian Juliana dkk (2017), terbukti bahwa air kelapa dan air hasil pengolahan tempe dapat digunakan untuk media tumbuh jamur *Trichoderma* sp. Pada media ini jamur *Trichoderma* sp. dapat memproduksi miselium dan menghasilkan konidia.

Beras merupakan sumber energi, protein, mengandung berbagai unsur mineral dan vitamin. Air cucian beras selama ini belum termanfaatkan secara optimal, meski masih mengandung banyak vitamin, mineral, dan unsur lainnya (Kalsum dkk, 2011).

Pertumbuhan jamur pada media alternatif dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain substrat sebagai sumber energi dan juga

pH media untuk menghasilkan enzim yang akan teraktivasi pada pH tertentu sehingga menghasilkan pertumbuhan jamur yang baik pada kondisi yang sesuai. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi air cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta potensinya dalam mengendalikan penyakit bercak daun *Alternaria* sp. pada tanaman apel.

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari sampai Februari tahun 2020 di Laboratorium Mikologi di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Jl. Raya Tlekung No. 1 Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur.

Persiapan Isolate Jamur Antagonis

Pengujian menggunakan dua isolat yaitu *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. koleksi dari Laboratorium Mikologi Balitjestro. Isolat diremajakan dengan membiakkan jamur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) kemudian isolate diambil menggunakan core bore 0,5 cm diletakan di tengah cawan petridish yang sudah berisi media PDA. Setelah itu isolat *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. diinkubasi selama 7 hari dan siap digunakan untuk

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

perbanyak. *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. ada cawan petri digunakan sebagai inokulum dihitung kerapatan konidianya hingga 10^8 konidia/ml.

Penghitungan kerapatan konidia dilakukan dengan menggunakan *Haemocytometer* tipe Neubauer Improved. Penghitungan kerapatan konidia dengan menggunakan rumus (disitir dari Gabriel dan Riyanto, 1989) sebagai berikut.

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

Keterangan :

C = Kerapatan konidia per ml larutan

t = Jumlah total konidia yang diamati

n = jumlah kotak sampel (5 kotak besar dan 16 kotak kecil)

0,25 = faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada Haemocytometer (disitir dari Herlinda, Utama dan Pujiastuti, 2006).

Pembuatan Media Formulasi *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.

Perlakuan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 7 perlakuan dan 3 ulangan. Media cair yang digunakan adalah air hasil pencucian beras dan air kelapa. Air hasil pencucian beras yang dimaksud disini adalah diambil pada pencucian beras yang pertama. Beras yang digunakan adalah beras putih, sebanyak 250 gram beras ditambahkan air sebanyak 1 liter kemudian beras

dicuci, air limbah hasil cucian beras tadi kemudian disterilisasi pada 121°C selama 15 menit dan siap digunakan untuk media alternatif perbanyakan jamur antagonis. Komposisi media cair sebagai media tumbuh jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. adalah sebagai berikut.

Media P0 = 250 ml aquades steril (kontrol)

Media P1 = 250 ml air cucian beras

Media P2 = 200 ml air cucian beras + 50 ml air kelapa

Media P3 = 150 ml air cucian beras + 100 ml air kelapa

Media P4 = 100 ml air cucian beras + 150 air kelapa

Media P5 = 50 ml air cucian beras + 200 air kelapa

Media P6 = 250 ml air kelapa

Suspensi konidia jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang sudah dihitung kerapatannya ditambahkan sebanyak 2 – 5 ml pada media formulasi kemudia dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 5 hari.

Uji Antagonis Formulasi Media Cair Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap Patogen Bercak Daun *Alternaria* sp. Menggunakan Metode Kultur Filtrat

Jamur antagonis pada media formulasi cair selama 7 hari disaring menggunakan kertas saring kemudian disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Supernatan disaring dengan menggunakan syringe filter berdiameter 0,22 µm. Filtrat sebanyak

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

1 ml dicampur dalam 100 ml media PDA hangat. Selanjutnya *Alternaria* sp. diinokulasikan media PDA yang telah diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (Yuliar, 2008). Menurut Yuliar (2008), persentase hambat pertumbuhan jamur patogen oleh kapang antagonis dengan kultur filtrat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$P (\%) = (DK - DP) / DK \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase nilai penghambatan pertumbuhan

DK = diameter koloni *Alternaria* sp. pada kontrol

DP = diameter koloni *Alternaria* sp. pada perlakuan

Parameter Pengamatan

Pengamatan meliputi pengukuran pH, perhitungan kerapatan konidia jamur, dan juga penimbangan berat biomassa basah dan kering, serta presentase daya hambat terhadap *Alternaria*.

Analisa Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan ANOVA dengan uji lanjut Uji jarak Berganda Duncan taraf kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

Kerapatan Konidia

Hasil pengamatan kerapatan konidia *Trichoderma* sp. beberapa komposisi formulasi media cair setelah diinkubasi selama 7 hari disajikan pada Tabel 1. Kerapatan konidia pada formulasi air hasil cucian beras dibandingkan aquades steril berkisar antara 1,77-6,43 x 10⁶ konidia/ml dibandingkan kerapatan konidia kontrol 0,7 x 10⁶. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan *Trichoderma* sp. pada formulasi media cair air kelapa dan air cucian beras meningkat antara 2,53 – 9,19 kali lipat pertumbuhannya dibandingkan media kontrol yang hanya menggunakan aquades. Peningkatan kerapatan konidia tertinggi diperoleh pada media P1 media 250 ml air cucian beras saja yaitu 9,19 kali.

Tabel 1. Kerapatan konidia *Trichoderma* sp. pada beberapa formulasi media cair setelah inkubasi selama 7 hari

Perlakuan	<i>Trichoderma</i> sp.	
	Kerapatan konidia (10 ⁶)	Peningkatan kerapatan konidia terhadap kontrol
P0	0.70	0.00
P1	6.43	9.19
P2	4.95	7.07
P3	3.12	4.46
P4	1.82	2.60
P5	1.77	2.53
P6	3.32	4.74

Keterangan : P0 = 250 ml aquades (kontrol), P1 = 250 ml air beras, P2 = 200 ml air beras + 50 ml air kelapa, P3 = 150 ml air beras + 100 ml air kelapa, P4 = 100 ml air beras + 150 ml air kelapa, P5 = 50 ml air beras + 200 ml air kelapa, P6 = 250 ml air kelapa

Hasil pengamatan kerapatan konidia jamur antagonis *Gliocladium* sp. pada beberapa komposisi formulasi media cair menunjukkan hasil yang hampir sama dengan *Trichoderma* sp kerapatan konidia pada perlakuan beberapa formulasi media menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (Tabel 2). Kerapatan konidia pada perlakuan formulasi air cucian beras dan air kelapa media berkisar antara $0,63 - 2,35 \times 10^6$ konidia/ml dengan peningkatan antara $1,35 - 3,73$ kali lipat dibandingkan dengan kontrol. Pada pertumbuhan *Gliocladium* sp. formulasi media terbaik sama dengan *Trichoderma* sp. yaitu pada media perlakuan P1 (250 ml air cucian beras) sebesar $2,35 \times 10^6$ konidia/ml.

Tabel 2. Kerapatan konidia *Gliocladium* sp. pada beberapa formulasi media cair setelah inkubasi selama 7 hari

Perlakuan	<i>Gliocladium</i> sp.	
	Kerapatan konidia (10^6)	Peningkatan kerapatan konidia terhadap kontrol
P0	0.63	0.00
P1	2.35	3.73
P2	1.72	2.73
P3	1.32	2.10
P4	0.85	1.35
P5	1.03	1.63
P6	0.92	1.46

Keterangan : P0 = 250 ml aquades (kontrol), P1 = 250 ml air beras, P2 = 200 ml air beras + 50 ml air kelapa, P3 = 150 ml air beras + 100 ml air kelapa, P4 = 100 ml air beras + 150 ml air kelapa, P5 = 50 ml air beras + 200 ml air kelapa, P6 = 250 ml air kelapa

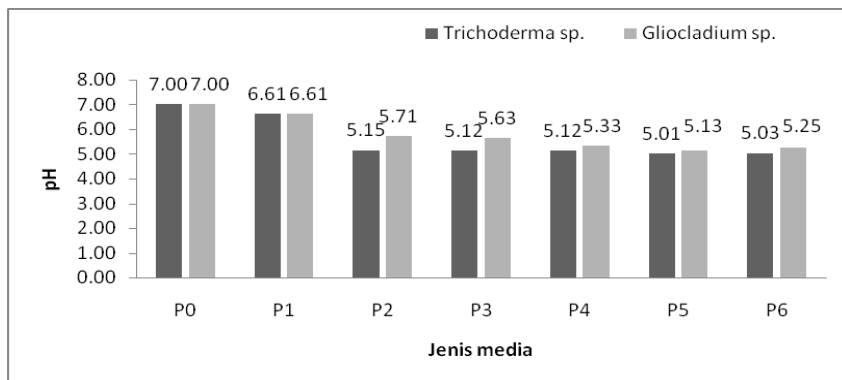
Air cucian beras menunjukkan hasil kerapatan konidia tertinggi untuk kedua jamur. Hal ini kemungkinan karena air beras merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. karena kandungan nutrisinya yang memenuhi kebutuhan pertumbuhan jamur. Wulandari et al., (2011) menyatakan bahwa air yang terbuang saat pencucian beras mengandung sekitar 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, 50% mangan (Mn), 50% fosfor (P), 60% zat besi (Fe), 100% serat, asam lemak esensial dan protein terlarut oleh air. Rendahnya konidia yang dihasilkan pada perlakuan selain P1 diduga karena kurangnya unsur-unsur seperti karbon, nitrogen, vitamin dan mineral serta protein untuk pertumbuhan jamur sehingga konidia tetap tumbuh namun tidak sebanyak perlakuan P1. Menurut Herlinda *et al.*, (2006), kurangnya asupan protein dari media biakan dapat menurunkan kemampuan spora berkecambah sehingga viabilitas pun menurun. Vitamin berfungsi sebagai bahan tambahan atau suplemen sehingga pertumbuhan jamur menjadi lebih baik. Mineral sebagai unsur hara mikro yang berguna sebagai pelengkap pertumbuhan pada jamur (Kalsum *et al.*, 2011).

pH Media Formulasi Cair

Hasil pengukuran pH pada beberapa komposisi media P1 sampai P6 menunjukkan bahwa semua media mempunyai kondisi pH asam berkisar antara 5,01 sampai 6,5. Media P1 ukuran pH

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

nya mendekati netral yaitu 6,61 dibandingkan dengan komposisi media lainnya yang pH nya berkisar 5 sedangkan perlakuan P0 yang menggunakan media air steril mempunyai pH netral yaitu pH 7 (Gambar 1).



Gambar 1. Pengukuran pH pada berbagai komposisi media limbah cair

Pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dipengaruhi oleh nutrisi, derajat keasaman substrat (pH), dan senyawa kimia di lingkungannya (Juliana *et al*, 2017). Pada komposisi P5 mempunyai pertumbuhan terbaik dimana perbandingan media air kelapa lebih banyak dibandingkan dengan air cucian beras dan mempunyai pH asam yaitu 5,01 dibandingkan dengan media lainnya. Kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan jamur berkisar antara pH 3,0 hingga 8,0 dengan pH optimum sekitar pH 5,0 (Febbiyanti *et al.*, 2019). Ketersediaan karbohidrat dan protein serta nutrisi makro mempengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* sp. untuk proses metabolismenya (Urailal *et al*,

2012). Derajat keasaman sangat penting dalam mengatur metabolisme dan sistem-sistem enzim, bila terjadi penyimpangan pH jauh dari pH yang ideal maka proses metabolisme jamur dapat berhenti dan pH media yang terlalu tinggi atau terlalu rendah mengakibatkan pertumbuhan jamur terhambat dan tidak optimal (Kusumaningrum *et al*, 2017).

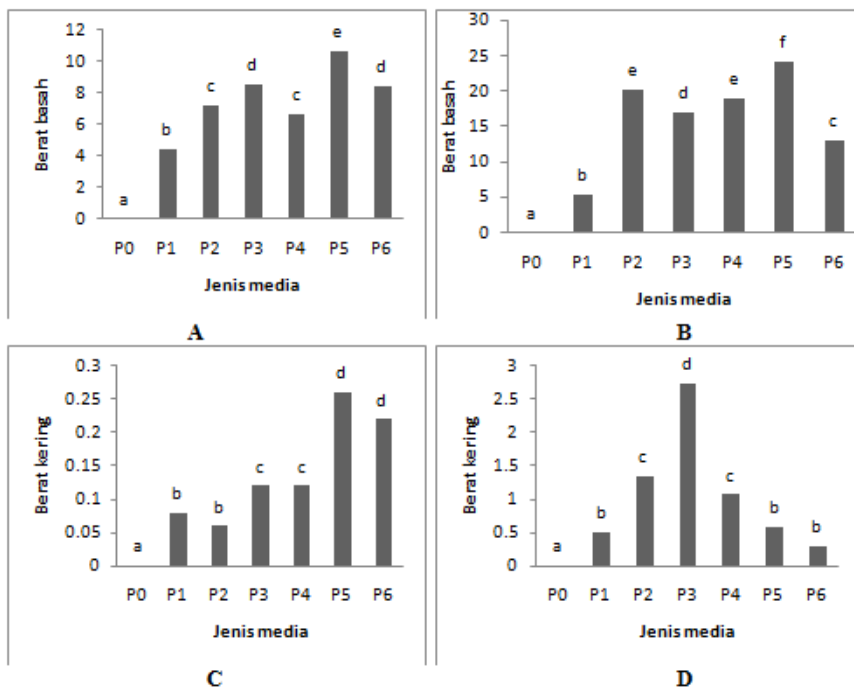
Berat Basah dan Berat Kering Biomassa Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan berbagai komposisi media menunjukkan pengaruh terhadap berat basah dan berat kering. Berat basah dan berat kering pada perlakuan P0 menunjukkan hasil 0 karena tidak terdapat miselia pada media air steril. Pada Berat basah *Trichoderma* sp. hasil perlakuan pada P5 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, dan P6. Hasil berat biomassa tertinggi pada *Trichoderma* sp. terdapat pada perlakuan P5 yaitu media 50 ml air beras + 200 air kelapa berat basahnya 10,67 gram. Berat kering *Trichoderma* sp. pada perlakuan P5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P6 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4. Berat kering biomassa tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (50 ml air beras + 200 air kelapa) sebesar 0,26 gram (Gambar 2).

Jamur *Gliocladium* sp. mempunyai berat basah dan berat kering yang sama dengan jamur *Trichoderma* sp. Berat basah

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

Gliocladium sp. tertinggi pada perlakuan P5 (media 50 ml air beras + 200 ml air kelapa) dengan berat biomassa sebesar 24,25 gram. Berat kering pada perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2, P4, P5, dan P6, berat biomassa tertinggi pada P3 (150 ml air beras + 100 ml air kelapa) sebesar 2,73 gram dan terendah pada P6 (250 ml air kelapa) yaitu 0,29 gram.



Gambar 2. A : Berat basah *Trichoderma* sp.; B : Berat basah *Gliocladium* sp. ; C : Berat kering *Trichoderma* sp. ; D : Berat kering *Gliocladium* sp.

Singh *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa kecepatan agitasi (putaran) pada shaker juga merupakan salah satu faktor yang

mempengaruhi biomassa miselium jamur. Selain penggunaan shaker, pH merupakan parameter dari pertumbuhan biomassa jamur. Li *et al.*, (2013) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa konsentrasi protein tertinggi pada pH 5,0. Pada pH 4,0 miselium tidak bercabang dan dipengaruhi oleh sekresi protein, sedangkan pada pH 6,0 terjadi autolisis pada miselium sehingga mempengaruhi sintesis protein. pH optimum yang sesuai dengan kondisi tumbuh jamur, dapat meningkatkan kemampuan miselium untuk tumbuh dan membentuk cabang-cabang yang dapat meningkatkan produksi biomassa jamur.

Uji Antagonis Formulasi Media Cair Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap Patogen Bercak Daun *Alternaria* sp.

Pengujian antagonis menggunakan kultur filtrate dari formulasi media P5 (50 ml air cucian beras + 200 air kelapa) terhadap patogen *Alternaria* sp. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua jamur bisa menghambat pertumbuhan patogen *Alternaria* sp. dimana penghambatan yang diperoleh pada kedua jamur antagonis tidak berbeda nyata (Tabel 3). Formulasi *Trichoderma* sp. menunjukkan kemampuan daya hambat lebih tinggi yaitu sebesar 79.39 % pada hari ke 7 setelah inokulasi.

Tabel 3. Hasil penghambatan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap patogen *Alternaria* sp

Perlakuan	Persentase daya hambat (%)
<i>Trichoderma</i> sp. X <i>Alternaria</i> sp.	79.39 a
<i>Gliocladium</i> sp. X <i>Alternaria</i> sp.	78.06 a

Uji antagonis menggunakan kultur filtrate menunjukkan bahwa jamur *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Alternaria* sp. secara in vitro. *Gliocladium* sp. menghasilkan senyawa antibiotik yang mampu menekan pertumbuhan patogen. Menurut Soesanto dkk (2013), *Gliocladium* sp. menghasilkan senyawa antijamur yaitu viridian, gliotoksin, dan gliovirin yang menyebabkan penggumpalan sitoplasma jamur patogen, kerusakan dinding sel jamur, dan kebocoran sitoplasma yang menyebabkan kehilangan protein, asam amino, karbohidrat, dan zat terlarut dari hifa. Pada pengujian menggunakan filtrate *Trichoderma* sp. diduga kemampuan menghambat patogen disebabkan kandungan enzim dan toksin. Mukherjee et al (2012) melaporkan bahwa filtrat *Trichoderma* sp. mengandung toksin harzianic acid, tricholin, peptaibols, gliotoxin, viridian, T22azaphilone, 1hydroxy-3-methyl-anthraquinone, 1,8-dihydroxy-3-methyl-anthraquinone, T39butenolide, harzianolide, dan harzianopyridone. Menurut El-katatny et al (2000), filtrat *Trichoderma* sp. mengandung β -1,3-glukanase dan enzim kitinase. Gveroska, B., and Ziberoski, (2012)

melaporkan bahwa filtrat *Trichoderma* sp. efektif menghambat *Alternaria alternata* dan mengakibatkan abnormalitas morfologi patogen.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan bahwa kandungan nutrisi komposisi media cair dari air cucian beras dan air kelapa berpengaruh positif terhadap pertumbuhan miselia jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dan bahwa kedua biology agent mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan patogen *Alternaria* sp.

5. Referensi

- El-katatny, M.H., Somitsch, W., Robra, K.H., ElKatatny., and Gubitz, G. 2000. Production of Chitinase and β -1,3-Glucanase by *T. harzianum* [for control of the phytopathogenic fungus *Sclerotium rolfsii*](#). *Food technol and Biotechnology*, 38(3), 173–180.
- Febbiyanti, T. R., Widodo, W., Wiyono, S., dan Yahya, S. 2019. Pengaruh pH dan Waktu Penyimpanan terhadap Pertumbuhan *Lasiodiplodia Theobromae* Penyebab Kanker Batang Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(1), 1–10. DOI:<https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i1.615>

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

Gabriel, B. P. & R. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) sor: *Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta

Gveroska, B., and Ziberoski, J. 2012. *Trichoderma harzianum* as a Biocontrol Agent Against *Alternaria Alternata* on Tobacco. *J. Appl. Technol. & Innov*, 7(2), 67–76. DOI : <http://dx.doi.org/10.15208/ati.2012.9>

Herlinda, S., Utama, M. D., dan Pujiastuti, Y. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria Bassiana* (Bals) Akibat Subkultur dan Pengayaan Media , Serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella Xylostella* (Linn.). *J.HPT Tropika*. 6(2), 70–78. DOI : <https://doi.org/10.23960/j.hptt.2670-78>

Juliana, Umrah, dan Asrul. 2017. Pertumbuhan Miselium *Trichoderma* sp. pada Limbah Cair Tempe dan Limbah Air Kelapa. *Biocelbes*, 12(2), 52–59.

Kalsum, U., Fatimah, S., dan Wasonowati, C. 2011. Efektivitas Pemberian Air Leri terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih. *Agrovigor*, 4(2), 86–92. DOI: <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v4i2.297>

Kusumaningrum, I. K., Zakia, N., dan Nilasari, C. 2017. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Media Tanam dan Waktu Panen pada Fortifikasi Selenium Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *JournalCis-Trans*,1,30-34.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um026v1i12017p030>

Li, C., Yang, Z., He Can Zhang, R., Zhang, D., Chen, S., dan Ma, L. 2013. Effect of pH on Cellulase Production and Morphology of *Trichoderma reesei* and the Application in Cellulosic Material Hydrolysis. *Journal of Biotechnology*, 168(4), 470–477.

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2013.10.003>

Mukherjee, P. K., Horwitz, B. A., dan Kenerley, C. M. 2012. Secondary Metabolism in *Trichoderma* a Genomic Perspective. *Microbiology*, 158(1), 35–45. DOI : <https://doi.org/10.1099/mic.0.053629-0>

Muksin, R. 2013. Uji Antagonisme *Trichoderma* Sp . terhadap Jamur Patogen *Alternaria Porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah secara In-Vitro. e-J. Agrotekbis, 1(2), 140–144.

Novianti, D. 2018. Perbanyak Jamur *Trichoderma* sp pada Beberapa Media. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 35. DOI:<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1763>

Nuryani, W., I. Djatnika, E. Silvia, dan H. 2003. Pengendalian Hayati Layu Fusarium pada Anyelir dengan Formulasi *Pseudomonas flurencens*, *Gliocladium* sp., dan *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 7, 71–75.

Pengaruh Formulasi Media Cair terhadap Pertumbuhan Agen Hayati yang Berasal dari Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. serta Potensinya dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Daun *Alternaria* sp. pada Tanaman Apel

Singh, A., Shahid, M., Srivastava, M., Pandey, S., Sharma, A., dan Kumar, V. 2015. Optimal Physical Parameters for Growth of *Trichoderma* Species at Varying pH, Temperature and Agitation. *Virology & Mycology* 3(January 2014), 1–8. DOI : <https://doi.org/10.4172/2161-0517.100012>

Soesanto, L., Mugiastuti, E., Rahayuniati, R. F., dan Dewi, R. S. 2013. Uji Kesesuaian Empat Isolat *Trichoderma spp.* dan daya hambat *in vitro* terhadap beberapa patogen tanaman. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(2), 117–123. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hppt.213117-123>

Urailal, C., Kalai, A. M., Kaya, E., dan Siregar, A. 2012. Pemanfaatan Kompos Ela Sagu, Sekam dan Dedak sebagai Media Perbanyak Agens Hayati. *Agrologia* 1(1), 21–30. DOI: <http://dx.doi.org/10.30598/a.v1i1.295>

Woo, S.L., Scala, F., Ruocco, M., dan Lorito, M. 2008. The Molecular Biology of the Interactions Between *Trichoderma* spp Phytopathogenic Fungi and Plants. *Phytopatology*, 96, 181–185. DOI: [10.1094/PHYTO-96-0181](https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0181)

Wulandari, C., Muhartini, S., dan Trisnowati, S. 2011. Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.). Artikel ilmiah Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.

Yuliar. 2008. Skrining Bioantagonistik Bakteri untuk Agen Biokontrol *Rhizoctonia solani* dan Kemampuan dalam

Unun Triasih, Sri Widyaningsih, Mutia Erti D.

Menghasilkan Surfaktan. *Biodiversitas*, 9, 83–86.

DOI: [10.13057/biodiv/d090201](https://doi.org/10.13057/biodiv/d090201)