

## Perbanyak *Trichoderma, Sp.* Dengan Menggunakan Berbagai Media Cair

### *Propagation Trichoderma, Sp. With Various Liquid Media*

**Laela Nur Fadlillah<sup>1)</sup>, Rika Despita<sup>2)</sup>, AINU RAHMI<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Politeknik Pembangunan Pertanian Malang, <sup>2)</sup>Dosen Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Politeknik Pembangunan Pertanian Malang.

e-mail: \*<sup>1</sup>[laelafadlillah12@gmail.com](mailto:laelafadlillah12@gmail.com)

#### ABSTRAK

*Trichoderma, sp* merupakan cendawan antagonis yang berfungsi sebagai pengendalian berbagai penyakit tanaman. Perbanyak *Trichoderma sp* dapat dilakukan dengan menggunakan media padat dan media cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kerapatan *Trichoderma sp* dengan perbanyak menggunakan berbagai media cair. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan yaitu media cair dari ekstrak kentang, ekstrak singkong, ekstrak jagung, air cucian beras, air kelapa dan air rendaman kedelai. Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 4 kali. Parameter pengamatan adalah suhu dan pH sebelum dan sesudah fermentasi serta kerapatan spora *Trichoderma sp*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata suhu sebelum fermentasi dari semua perlakuan  $\pm 29$  °C dan sesudah fermentasi berkisar antara 29 – 30 °C. pH sebelum fermentasi dari semua perlakuan berkisar antara 3-4 dan sesudah fermentasi berkisar antara 4-5. Kerapatan spora dari semua perlakuan memenuhi standar SNI 8027.3:2014 yaitu  $2,70 \times 10^7 - 6,73 \times 10^7$  Cells/ml.

**Kata kunci:** *Trichoderma, sp., Media cair*

#### ABSTRACT

*Trichoderma, sp. is an antagonistic fungus that functions as a control of various plant diseases. Trichoderma propagation can be done using solid media and liquid media. This study aims to determine density results of Trichoderma sp by propagating using various liquid media. The research design used a completely randomized design with 6 treatments, namely liquid media from potato extract, cassava extract, corn extract, rice washing water, coconut water and soybean soaking water. Each treatment was repeated 4 times. Parameters observed were temperature and pH before and after fermentation and the density of Trichoderma spores. The results showed that the average temperature before fermentation of all treatments was  $\pm 29$  °C and after fermentation ranged from 29 – 30 °C. The pH before fermentation of all treatments ranged from 3-4 and after fermentation ranged from 4-5. The spore density of all treatments met the SNI 8027.3: 2014 standard, namely  $2,70 \times 10^7 - 6,73 \times 10^7$  Cells/ml.*

**Keywords:** *Trichoderma, sp., Liquid media.*

## PENDAHULUAN

*Trichoderma sp.*, merupakan jamur antagonis atau mikroba yang bersifat sebagai agen pengendali hayati atau biofungisida. Jamur ini memerlukan kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik dan persediaan oksigen untuk pertumbuhan. Jamur ini dapat hidup dari bahan organik yang mati dan mengalami pembusukan dan tumbuh baik dalam lingkungan yang mengandung banyak gula dengan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi bakteri (Volk dan Wheeler, 1993). *Trichoderma sp.* merupakan salah satu mikroba yang dapat membantu memerangi penyakit pada tanaman hortikultura, seperti blas, hawar daun, dan hawar batang. *Trichoderma sp.* dapat tumbuh pada media yang terdapat bahan yang terdiri dari campuran zat-zat hara (*nutrient*) yang digunakan untuk tempat berkembang mikroba. Faktor-faktor yang penting bagi proses pembiakan mikroorganisme yaitu nutrisi, oksigen, kelembaban, pH media, suhu, serta kontaminan. Media yang baik untuk pembiakan mikroorganisme harus mengandung unsur-unsur seperti karbon, nitrogen, fosfat inorganic, sulfur, logam, air, dan mineral (Zimbrow dkk, 2009).

*Trichoderma sp.* banyak diperbanyak dengan menggunakan media padat (Pratiwi & Firmansyah, 2022; Situmorang, 2012; Kalay, 2015). Alternatif media dalam perbanyakan *Trichoderma sp.* adalah menggunakan media cair. Hasil penelitian Uraillal dkk (2012), berbagai macam media alternatif seperti beras jagung, jagung kacang hijau, beras, serbuk gergaji dan dedak dapat digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.* Bahan-bahan tersebut mengandung nutrisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan *Trichoderma sp.* Media cair dapat mempermudah jamur dalam menyerap nutrisi lebih cepat. Media cair yang terus diputar/dikocok dapat menyebabkan sel cendawan terpisah

sehingga memacu untuk terus berkecambah membentuk miselium baru. Keunggulan penggunaan formulasi ini yaitu komposisi dan konsentrasi media dapat diatur dengan mudah, memberikan kondisi optimum bagi pertumbuhan dan pada aktivitas mikroorganisme serta lebih efisien (Rahman, 1989)

Penelitian Haperidah (2017), perlakuan media kentang *Trichoderma sp.* mampu menghasilkan banyak miselium sehingga koloni tampak lebih padat dan berwarna hijau tua gelap. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan Jamur *Trichoderma* yang cepat, kepadatan dan warna koloni jamur *Trichoderma sp.* yang bervariasi, tetapi pada umumnya masa koloni padat dan berwarna hijau. Barron (1972) menyatakan Jamur *Trichoderma* pada media kultur memiliki warna koloni putih, hijau kekuningan sampai hijau terang dan pertumbuhan koloni yang cepat. Menurut Basu dkk (2015) media tumbuh jamur dapat memiliki tipe yang berbeda, tergantung pada pertumbuhan nutrisi dari mikroorganisme, sehingga dapat disimpulkan kentang dapat digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.*

Singkong mengandung sekitar 38-40% karbohidrat. Ini dapat menjadi sumber utama energi bagi *Trichoderma sp.* Serat: singkong mengandung sekitar 1-2% serat. Serat dapat memberikan substrat tambahan untuk pertumbuhan mikroba. Protein: kandungan protein dalam singkong lebih rendah, sekitar 1-2%. Meskipun relatif rendah, protein ini dapat menyediakan sumber nitrogen bagi *Trichoderma sp.* Singkong mengandung beberapa mineral seperti magnesium, kalium, dan fosfor, serta vitamin seperti vitamin c dan folat. Meskipun dalam jumlah terbatas, mineral dan vitamin ini dapat mendukung pertumbuhan *Trichoderma sp.* Oleh karena itu singkong ini cocok digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.*

Jagung (*Zea mays L.*) adalah tanaman sereal sebagai sumber karbohidrat. yang menurut Djuniwati (2003), mengandung

protein-protein berupa asam amino. Kandungan gizi utama jagung adalah pati (72-73%), dengan nisbah amilosa dan amilopektin 25-30% : 70-75%, namun pada jagung pulut (*waxy maize*) 0-7% : 93-100%. Kadar gula sederhana jagung (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) berkisar antara 1-3%. Protein jagung (8-11%) terdiri atas lima fraksi, yaitu: albumin, globulin, prolamin, glutelin, dan nitrogen nonprotein (Desy Herawati, Mukarlina, Zulfa Zakiah 2021). Kandungan yang ada pada biji jagung dapat menjadi sumber makanan *Trichoderma*, sehingga jagung dapat dijadikan sebagai media perbanyakan *Trichoderma*, sp.

Beras merupakan sumber energi, protein, mengandung berbagai unsur mineral dan vitamin. Air cucian beras selama ini masih belum dimanfaatkan secara optimal, meski mengandung banyak vitamin, mineral, dan unsur lainnya (Kalsum dkk, 2011). Air cucian beras juga dapat di gunakan sebagai media untuk perbanyakan jamur *Trichoderma sp* Air kelapa dan air cucian beras dapat menjadi media perbanyakan *Trichoderma sp* Kedua jenis media ini jika digunakan untuk perbanyakan dapat menghasilkan metabolit sekunder. Berdasarkan hasil penelitian Juliana dkk (2017), air kelapa dapat digunakan untuk media tumbuh jamur *Trichoderma sp* Limbah air kelapa merupakan salah satu limbah cair organik yang memiliki kandung 4% karbohidrat, 0,1% lemak, 0,02% kalsium, 0,01% fosfor, 0,5% besi serta total protein (9 g/L) (Vigliar dkk, 2006). Kandungan karbohidrat yang terdapat didalam air kelapa yaitu sukrosa, glukosa, fruktosa, manitol, surbitol, dan minositol (Saidah, 2005). Pada media ini jamur *Trichoderma sp* akan mampu melakukan proses yang akan memproduksi miselium dan menghasilkan konidia.

Menurut Wulan Joe (2011) Kedelai, atau kacang kedelai, adalah salah satu tanaman jenis polong-polongan yang

menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti susu, kecap, tahu, dan tempe. Rebusan kedelai yang dihasilkan memiliki warna kuning kecoklatan, berbau kedelai yang direbus dan berbuih putih. Namun dalam limbah cair rebusan kedelai terdapat kandungan unsur hara Phosphor (P), Nitrogen (N) dan Kalium (K) yang sangat dibutuhkan untuk laju pertumbuhan tanaman. Air rebusan olahan kedelai mengandung 0,11% karbohidrat, 0,42% protein, 0,13% lemak, 4,55% besi, 1,74% fosfor dan 98,8% air (Yuliarti, 2009). Berdasarkan kandungan air rendaman kedelai, di duga cocok untuk digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp*.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juli 2023 di Desa Junrejo Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur. Uji Laboratorium dilakukan di Laboratorium Proteksi TPH Bojonegoro Jawa Timur.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan Perlakuan yang diteliti yaitu :

- M1 : Ekstrak Kentang
- M2 : Ekstrak Singkong
- M3 : Ekstrak Jagung
- M4 : Air Cucian Beras
- M5 : Air Kelapa
- M6 : Air Rendaman Kedelai

Masing-masing diulang 4 kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Bahan :

- ½ tube isolate cendawan
- 1,8 liter air
- 375 g kentang
- 375 g singkong
- 375 g jagung

- 3500 ml air cucian beras
- 3500 ml air kelapa tua
- 3500 ml air rendaman kedelai
- 50 g gula pasir
- 19 g Larutan PK (Permanganas Kalium)
- Alkohol 75% untuk sterilisasi alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- Kompor
- Panci besar
- Pisau
- Botol air mineral
- Selang aquarium
- Air pump (*aerator*)
- Galon air mineral
- Lem bakar
- Solder untuk melubangi tutup botol
- pH meter
- Termometer

### Langkah Pembuatan

#### a. Persiapan Media Cair :

1. Ekstrak kentang dibuat dengan cara mengupas kulit kentang segar, kemudian memotong potongan-potongan kentang menjadi bentuk dadu ukuran kira-kira 1 x 1 cm. Selanjutnya, kentang direbus dengan air 3500 ml selama 10 menit untuk melakukan ekstraksi zat-zat yang terkandung dalamnya dan tambahkan gula sebanyak 50 g . Setelah itu, cairan hasil ekstraksi difiltrasi untuk memisahkan bahan padat dari cairan ekstrak, dan ekstrak kentang siap digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.*
2. Ekstrak singkong dipersiapkan dengan cara mengupas kulit singkong segar dan mencuci singkong bersih. Setelah itu,

singkong dipotong menjadi bentuk dadu ukuran kira-kira 1 x 1 cm. Selanjutnya, singkong dicampurkan dengan air sebanyak 3500 ml direbus selama 10 menit dan tambahkan 50 g gula. Setelah itu, cairan hasil ekstraksi difiltrasi untuk memisahkan bahan padat dari cairan ekstrak, dan akhirnya ekstrak kentang siap digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.*

3. Ekstrak jagung dibuat dengan cara memisahkan biji jagung segar dari tongkol dan mencuci jagung bersih. Selanjutnya, proses ekstraksi jagung dilakukan dengan perendaman dengan air sebanyak 3500 ml selama 24 jam, setelah itu direbus selama 10 menit dan tambahkan 50 g gula. Cairan hasil ekstraksi difiltrasi untuk memisahkan bahan padat dari cairan ekstrak. Cairan ekstrak jagung siap digunakan sebagai media
4. Media air cucian beras sebanyak 3500 ml dipersiapkan terlebih dahulu, media tersebut dipisahkan dari bahan asalnya dan difiltrasi untuk memperoleh cairan. Selanjutnya media air cucian beras disterilisasi dengan cara dipanaskan selama 10 menit dan tambahkan 50 g gula, air cucian beras siap digunakan sebagai media
5. Air kelapa segar dikumpulkan dari kelapa tua yang telah dibuka, air kelapa dipastikan tidak terkontaminasi dengan bahan lain yang dapat mengganggu pertumbuhan *Trichoderma sp.* Selanjutnya air kelapa sebanyak 3500 ml disterilisasi untuk mencegah kontaminasi dengan direbus selama 10 menit dan tambahkan gula sebanyak 50. Air kelapa siap digunakan sebagai media perbanyakan *Trichoderma sp.*
6. Air rendaman kedelai dipersiapkan sebagai media, lalu air rendaman kedelai dikumpulkan sebanyak 3500

ml setelah kedelai direndam dalam air bersih selama 1 x 24 jam. Selanjutnya air rendaman kedelai disterilisasi selama 10 menit dan tambahkan gula sebanyak 50 g. air rendaman kedelai siap digunakan.

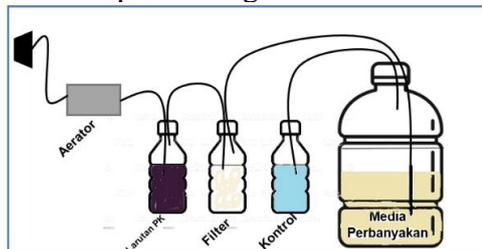
## b. Proses Pemiakan

### *Trichoderma sp*

Langkah kerja pemiakan *Trichoderma sp* menggunakan beberapa media perlakuan (ekstrak kentang, ekstrak singkong, ekstrak jagung, air cucian beras, air kelapa, dan air rendaman kedelai) :

1. Alat-alat dipasang sesuai skema urutan dan dihubungkan dengan masing-masing alat dengan selang secara rapat.

Berikut merupakan rancangan instalasi pendukung:



Gambar 1. Rancangan Instalasi

### Keterangan :

- a. Aerator : Pumpa air yang digunakan untuk menyediakan oksigen untuk bakteri
- b. Larutan PK : PK (permanganas kalikus) atau jika sudah dilarutkan dalam air disebut larutan PK. Kalium permanganat merupakan senyawa oksidator kuat yang jika bersentuhan dengan senyawa organik akan melepaskan oksigen.
- c. Kontrol : berisi air steril sebagai indikator keberhasilan

(tidak terdapat adanya kontaminasi)  
d. Media perbanyakan : terdiri dari beberapa jenis media yakni ekstrak kentang, ekstrak singkong, ekstrak jagung, air kelapa, air rendaman kedelai, dan air cucian beras.

2. Botol pertama diisi dengan larutan PK,  $\frac{3}{4}$  tinggi botol (1 ujung sendok teh PK larutkan dengan 350 ml air)
3. Inokulasi *Trichoderma*
  - Setelah masing-masing media didinginkan 1 x 24 jam di suhu yang sesuai (sekitar 25-30 °C), *Trichoderma sp* diinokulasi ke dalam setiap media.
  - Inokulasi dilakukan dengan menambahkan isolat *Trichoderma sp* ke dalam media masing-masing
4. Botol kedua diisi dengan air bersih sebagai kontrol
5. Inkubasi

Galon-galon yang berisi media cair dengan *Trichoderma* yang sudah diinokulasi ditutup dan ditempatkan ditempat yang tertutup dengan suhu sekitar 25-30 °C untuk memfasilitasi pertumbuhan *Trichoderma sp*.

6. Setelah media-media ditutup lalu pasang air pump (*aerator*) dan fermentasi selama 7 hari
7. Indikator keberhasilannya yaitu jika larutan media cair (ekstrak kentang, ekstrak singkong, ekstrak jagung, air cucian beras, air kelapa, dan air rendaman kedelai) yang telah ditambahkan isolat *Trichoderma sp* beraroma agak asam (khas fermentasi) seperti aroma tape

## c. Pengamatan

Pada masing-masing media tersebut dilakukan pengamatan sebelum difermentasi dan sesudah difermentasi dilakukan untuk mengukur suhu dan pH.

### Komponen Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kerapatan spora,

suhu, dan pH. Kerapatan spora diukur dengan cara uji laboratorium di Laboratorium Proteksi TPH Bojonegoro Jawa Timur dengan cara mengambil sampel sebanyak 50 ml per sampel dan dilanjutkan diuji di laboratorium. Sedangkan suhu dan pH menggunakan alat ukur digital pada sebelum dan setelah fermentasi.

### Analisis Data

Metode analisis data untuk hasil uji lab kerapatan spora menggunakan uji ANOVA dengan taraf 5% dan juga menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan

#### 1. Hasil Uji Lab Kerapatan spora

Rata-rata kerapatan spora pada perlakuan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Rata-rata kerapatan dengan berbagai perlakuan setelah diinkubasi selama 7 hari disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 3. Uji Lab Kerapatan**

Perlakuan Media Cair	Kerapatan Spora
Ekstrak Kentang (M1)	$6,73 \times 10^7$ a
Ekstrak singkong (M2)	$4,25 \times 10^7$ a
Ekstrak Jagung (M3)	$6,63 \times 10^7$ a
Air Cucian Beras (M4)	$2,70 \times 10^7$ a
Air Kelapa (M5)	$5,46 \times 10^7$ a

Air rendaman	$5,94 \times 10^7$
Kedelai (M6)	a

**Keterangan :** Angka – angka yang di ikuti oleh huruf (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan menurut uji Duncan dengan taraf 5%

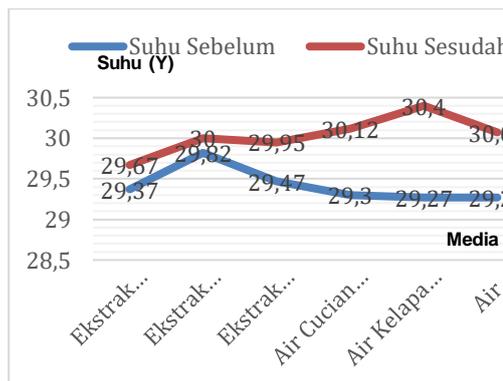
Berdasarkan hasil uji Laboratorium Proteksi TPH Bojonegoro Jawa Timur menunjukkan bahwa kerapatan spora pada perbanyakan *Trichoderma sp* dengan berbagai media cair pada tabel 9 dengan masing-masing media telah memenuhi syarat SNI 8027.3:2014 yaitu  $2,70 \times 10^7 - 6,73 \times 10^7$  cfu/ml artinya setiap perlakuan dengan berbagai macam media memiliki hasil yang sama dan dapat digunakan. Sesuai dengan standar mutu kadar bahan aktif pestisida biologi berdasarkan KEPMENTAN No.369/2020. Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pada parameter kerapatan spora tidak ada beda nyata pada setiap perlakuan, pada parameter kerapatan perlakuan tertinggi yaitu M1 dengan media ekstrak kentang dan terendah pada perlakuan M4 dengan media cucian beras hal ini sesuai dengan pendapat 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 diduga karena kurangnya unsur-unsur seperti karbon, nitrogen, vitamin dan mineral serta protein untuk pertumbuhan jamur sehingga konidia tetap tumbuh namun tidak sebanyak perlakuan M1.

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). Syahnen dkk (2014), menyatakan bahwa kerapatan spora yang tinggi atau memenuhi standar akan menjadi indikator kemampuan agens pengendali hayati dalam menekan infeksi patogen.

## 2. Rata-rata Suhu

Rata-rata suhu sebelum dan sesudah difermentasi pada perlakuan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Adapun disajikan pada gambar 1.



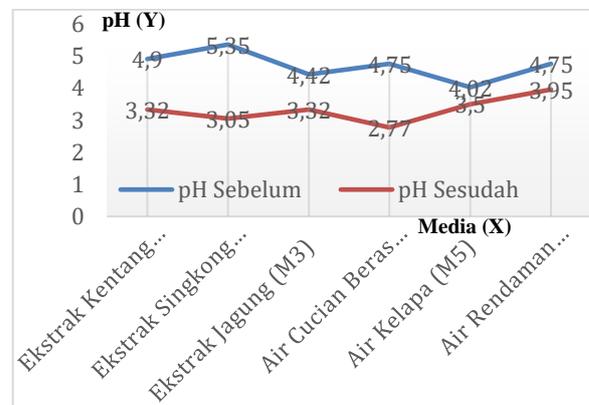
Gambar 2. Rata-rata Suhu Sebelum dan Sesudah Fermentasi

Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu sesudah  $\geq$  suhu sebelum perlakuan. Menurut Jeris dan Regan (1993) dalam Yulianto (2010), Suhu dan pH merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya fermentasi secara anaerob. Suhu pada awal fermentasi pada perlakuan M5 sebesar 29,27 °C dapat mempercepat terjadinya proses fermentasi, sedangkan setelah fermentasi suhunya menjadi 30,4 °C. Mikroba menguraikan bahan organik

menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada proses selanjutnya mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati netral (Sinaga, 2010).

## 3. Rata-rata pH

Rata-rata pH sebelum pada perlakuan memberikan hasil yang berbeda nyata. Rata-rata pH sebelum dan sesudah dengan berbagai perlakuan disajikan pada gambar berikut :



Gambar 3. Rata-rata pH Sebelum dan Sesudah Fementasi

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 M6 mempunyai pertumbuhan terbaik yakni perlakuan menggunakan air rendaman kedelai mempunyai pH asam yaitu 3,95 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)

### KESIMPULAN

Hasil analisis data dalam penelitian ini disimpulkan bahwa jenis-jenis media yang bisa digunakan untuk perbanyakan *Trichoderma sp* adalah ekstrak kentang, ekstrak singkong, ekstrak jagung, air cucian beras, air kelapa, dan air rendaman kedelai berdasarkan hasil uji Laboratorium Proteksi TPH Bojonegoro Jawa Timur menunjukkan bahwa kerapatan spora pada masing-masing media telah memenuhi syarat SNI 8027.3:2014 yaitu  $2,70 \times 10^7 - 6,73 \times 10^7$  cfu/ml artinya setiap perlakuan dengan berbagai macam media memiliki hasil yang sama dan dapat digunakan untuk perbanyakan *Trichoderma sp*. Kerapatan spora yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu kadar bahan aktif pestisida biologi berdasarkan KEPMENTAN No.369/2020.

### SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaplikasian semua jenis media *Trichoderma sp* ini ke berbagai jenis tanaman

### DAFTAR PUSTAKA

Andari, N. N. A., Yunus, M., & Asrul, A. (2020).

*Pengaruh Masa Inkubasi Biakan Trichoderma sp Terhadap Kerapatan Spora Dan Viabilitasnya*. *Mitra Sains*, 8(1), 95-103.

Barron, G.L. 1972. *The Genera of Hyphomycetes from Soil*. Robert E. Krieger Publishing Co.,Inc. New York.

Basu, S. dkk, S. 2015. *Evolution of bacterial and fungal growth media*. *Bioinformation* 11(4): 182-184 (2015).

Devi, S. Nugroho, T.T., Chainulfiffah, Dahliaty, A. 2000. *Pemumian enzim selulase eksrtaseluler dari jamur Trichoderma viride TNJ63 isolat dari wilayah daratan Riau*. Laporan penelitian Pekanbaru: Lembaga Penelitian Universitas Riau.

Djuniwati, S., Hartono, A., & Indriyati, L. T. (2003). Pengaruh bahan organik (Puerariajavanica) dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan serapan P tanaman jagung (*Zea Mays*) pada Andisol pasir Sarongge. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 5(1), 17-22.

Eveleigh DE. 1985. *Trichoderma*. Dept of Microbiol. Rutgers Univ. New York.

FNCA Biofertilizer Project Group. 2006. *Biofertilizer Manual*. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA).

Gusnawaty, H. S., Taufik, M., & Asis, A. (2017). *Uji Efektivitas Beberapa Media Untuk Perbanyakan Agens Hayati Trichoderma SP*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 17(1), 70-76.

Hidayat, Cecep (2009). Peluang penggunaan kulit singkong sebagai pakan unggas. In *Seminar Nasional Teknologi*

- Peternakan dan Veteriner (pp. 655-657).
- Irawati, F. (2019). *Eksplorasi, Identifikasi, Dan Uji Antagonis Trichoderma Sp. Hasil Eksplorasi Daerah Malang, Kediri, Dan Jombang Terhadap Phytophthora palmivora* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Joe, W. (2011). *101 Keajaiban Khasiat Kedelai*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Juliana, J., Umrah, U., & Asrul, A. (2017). *Pertumbuhan Miselium Trichoderma Sp. Pada Limbah Cair Tempe Dan Limbah Air Kelapa*. *Biocelebes*, 11(2).
- Kalsum, Ummu, dkk. 2011. *Efektifitas Pemberian Air Leri Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus)*. *Jurnal Agroteknologi*, Volume 4, No.2, Halaman 86-92. Madura: Universitas Trunojoyo.
- Kansrini, Y. 2015. *Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur Beauveria bassiana di Laboratorium*. *Jurnal Agricra Ekstensia*, 9(1), 34-39.
- Mariyam, S., Nion, Y. A., & Asie, E. R. *Limbah Pasar Tradisional Sebagai Alternatif Perbanyakan Agensia Hayati Trichoderma sp.*
- Miftakhun . 2017. *Uji Efektivitas Berbagai Media Selektif Untuk Isolasi Trichoderma spp. Dari Tanah Pada Berbagai Lahan yang Berbeda*. Thesis, Universitas Brawijaya. <http://repository.ub.ac.id/7089/> . Diakses 15 Januari 2023.
- Novirisandi, R. (2012). *Kajian viabilitas dan pola pertumbuhan Lactobacillus plantarum pada variasi konsentrasi molase dan waktu inkubasi* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- Nugroho, N. B dan Wahyudi, P., 2000. *Uji Antagonis Trichoderma viridae dan Trichoderma harzianum terhadap Jamur Patogen Fusarium oxysporum*. *Jurnal Agrista*. 17(1).
- Nunilahwati, H., Purwanti, Y., Nisfuriah, L., & Rompas, J. P. (2017). *Koloni Jamur Antagonis Trichoderma Spp Pada Beberapa Media Tumbuh Secara In Vitro*. *Jurnal TriAgro*, 2(2).
- Nurul (2011). *Respon Tumbuhan dan Anatomi Jaringan Daun pada Asystasia gangetica, Impatiens balsamina dan Mirabilisjalapa Akibat Polisi Udar*. Institut Pertanian Bogor. Indonesia
- Papavizas GC. 1985. *Trichoderma dan Gliocladium; Biology, Ecology and Potential for Biokontrol*. *Ann. Refof Phytopath.* 23;23-54
- Rahman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Depdiknas PAU Pangan dan Gizi, IPB Bogor.
- Rejeki, S.S.S. 2007. *Penentuan pH dan Potensial Air Optimum Terhadap Pertumbuhan Miselium Trichoderma viride TNJ63 dalam Media Produksi Enzim Selulase dan Kitinase*.

- Skripsi. FMIPA-UR, Pekanbaru.
- Rooney, L. W., & Serna-Saldivar, S. O. (1987). *Food uses of whole corn and dry-milled fractions*.
- Saidah, R. 2005. *Pengaruh ekstrak kelapa muda terhadap pertumbuhan akar stek melati (Jasminum sambac W. Ait)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sanjaya, i. G. N. P. W., wirya, g. N. A. S., phabiola, t. A., & winantara, i. M. (2019). *Isolasi dan Seleksi Bakteri Antagonis Sebagai Alternatif Pengendalian Penyakit Layu Stroberi*. Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN, 2301, 6515
- Unun Triasih, Sri Widyaningsih, Dan Mutia Erti D. 2021. *Apel, A. S. P. T. 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*.
- Urailal, C., AM, Kalay., E, Kaya., dan A, Siregar. 2012. *Pemafaatan Kompos Ela Sagu, Sekam, dan Dedak sebagai Media Perbanyak Agens Hayati Trichoderma harzianum Rifai*. Jurnal Agrologia. 1(1), 21-30.
- Wahyudi, Suwahyono, Harsoyo, Mumpuni, Wahyuningsih, 2005. *Pengaruh Pemaparan Sinar Gamma Isotop Cobalt-60 Dosis 0,25–1 kGy Terhadap Daya Antagonistik Trichoderma harzianum pada Fusarium oxysporum*. Berkala Penelitian Hayati, 10 (2): 143-151. Diunduh tanggal 6 Januari 2023.
- Yuliarti, N. (2009). *A To Z Food Supplement*. Penerbit Andi.
- Zimbro, M. J. Et Al., (2009). *Difco & BBL Manual. Manual Of Microbiology Culture Media*. SecondEd