

## UJI MEDIA ALTERNATIF PENGGANTI PDA PADA PERBANYAKAN *TRICHODERMA sp.* SEBAGAI AGENSI HAYATI

### TEST OF ALTERNATIVE MEDIA TO REPLACE PDA IN THE PROPAGATION OF *Trichoderma sp.* As a BIOLOGICAL AGENT

Ade Kurniawan<sup>1\*</sup>, Mani Yusuf<sup>2</sup>, Jefri Sembiring<sup>3</sup>, Anwar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Musamus

<sup>2,3,4</sup> Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Musamus

\*Email: adekurniawan0022@gmail.com

#### **Abstract**

*The limitations of bacterial and fungal growth media are the main obstacles in microbial research and development in Merauke Regency, especially the development of potential microbes for increasing production and biological control. Therefore, alternative media are used which come from local biological sources with the same or even higher nutritional content and have economic value compared to PDA media. Alternative media are made from corn, gembili, cassava, taro, sweet potato, and banana which are easily found in Merauke, while the control media is PDA media made from potatoes. This study aims to compare media parameters and Trichoderma growth results from alternative media. This study used a Completely Randomized Design with media treatments, namely PDA (M1), sweet corn (M2), gembili (M3), sweet potato (M4), taro (M5), cassava (M6) and banana (M7). Each treatment consisted of 3 replications. The variables observed were media pH, media hardness, colony diameter and conidia density. The results of the study showed that the characteristics of the media in the form of pH were still within the limits of Trichoderma's growth capacity, namely the highest pH of 6.2 in cassava, gembili, and sweet potato media and the lowest with a pH value of 4.9 in banana media. The fastest media hardening time was obtained in PDA, corn, and gembili media at 27 minutes while the longest was in banana media with a time of 46 minutes. Meanwhile, the results of Trichoderma inoculation showed that the fastest mycelial growth area was obtained on the seventh day in corn, gembili, cassava, and taro media, while the highest conidia density was produced in PDA media with a value of  $6.8 \times 10^8$  conidia/mg and the lowest in banana media with a value of  $1.6 \times 10^8$  conidia/mg.*

**Keywords:** *Trichoderma; alternative media; PDA; conidia density; mycelium*

### Abstrak

*Keterbatasan media tumbuh bakteri dan cendawan merupakan kendala utama dalam penelitian dan pengembangan mikroba di Kabupaten Merauke khususnya pengembangan mikroba potensial untuk peningkatan produksi dan pengendalian hayati. Oleh karena itu digunakan media alternatif yang berasal dari sumber hayati lokal dengan kandungan nutrisi yang sama dan bahkan lebih tinggi serta bernilai ekonomis dibandingkan dengan media PDA. Media alternatif berasal dari bahan jagung, gembili, singkong, keladi, ubi jalar, dan pisang yang mudah ditemui di Merauke, sedangkan media kontrol yakni media PDA berbahan baku kentang. Penelitian ini ditujukan untuk membandingkan parameter media dan hasil pertumbuhan *Trichoderma* dari media alternatif. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan media yaitu PDA (M1), jagung manis (M2), gembili (M3), ubi jalar (M4), keladi (M5), singkong (M6) dan pisang (M7). Setiap perlakuan terdiri atas 3 kali ulangan. Variabel yang diamati yaitu pH media, kekerasan media, diameter koloni dan kepadatan konidia. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa karakteristik media berupa pH masih dalam batas kemampuan tumbuh *Trichoderma* yakni pH tertinggi 6,2 pada media singkong, gembili, dan ubi jalar dan terendah dengan nilai pH 4,9 pada media pisang. Lama pengerasan media dengan waktu tercepat didapatkan pada media PDA, jagung, dan gembili pada menit ke 27 sedangkan terlama pada media pisang dengan lama waktu 46 menit. Sedangkan dari hasil inokulasi *Trichoderma* didapatkan luasan pertumbuhan miselium tercepat pada hari ketujuh pada media jagung, gembili, singkong, dan keladi sedangkan kerapatan konidia tertinggi dihasilkan pada media PDA dengan nilai  $6,8 \times 10^8$  konidia/mg dan terendah pada media pisang dengan nilai  $1,6 \times 10^8$  konidia/mg.*

**Kata kunci:** *Trichoderma; media alternatif; PDA; kerapatan konidium; miselium*

### PENDAHULUAN

Medium adalah bahan yang digunakan sebagai tempat tumbuh mikroorganisme seperti jamur. Jamur membutuhkan nutrisi tertentu seperti karbon, nitrogen, vitamin, mineral, dan enzim untuk pertumbuhannya. Media Potato Dextrose Agar (PDA) adalah medium yang umum digunakan untuk pertumbuhan jamur di laboratorium. Namun, masalahnya adalah harganya yang mahal (Syamsia et al., 2021)

Harga media PDA instan yang mahal serta sifat bahannya yang higroskopis dan hanya dapat diperoleh pada tempat tertentu serta melimpahnya sumber alam yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme mendorong peneliti untuk menemukan media alternatif dari bahan-bahan yang mudah didapat serta murah dengan begitu dapat mengurangi keseluruhan biaya yang harus dikeluarkan dalam penelitian. Bahan yang digunakan harus mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan seperti dari bahan yang kaya akan karbohidrat dan protein (Khusnul, 2019).

Sebagai alternatif, sumber karbohidrat dapat berasal dari umbi-umbian seperti garut, ganyong, gembili, ubi jalar, dan talas, serta singkong. Juga, medium harus mengandung protein untuk pembentukan spora hifa apikal, yang bisa

diperoleh dari jenis kacang-kacangan, tanaman lokal, limbah sayuran, dedak, sorgum, jagung, dan jewawut (Hastuti et al., 2019)

*Trichoderma* adalah genus jamur ascomycetes yang dapat ditemukan di seluruh dunia dan memiliki kemampuan sebagai agen pengendali hayati fitopatogen dalam bidang pertanian. Cendawan *Trichoderma* menghambat pertumbuhan dan berkompetisi dengan mikroorganisme lain, terutama di daerah akar tanaman, di mana cendawan *Trichoderma* berinteraksi dengan tanaman dan memberikan manfaat beragam. *Trichoderma* juga memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan tanaman dengan memicu pertumbuhan tanaman, meningkatkan respons pertahanan tanaman terhadap stres, dan melibatkan mekanisme memori transkripsi yang mempengaruhi respons tanaman di masa depan. Keseluruhan hubungan antara *Trichoderma*, tanaman, dan mikroorganisme lain memicu minat yang signifikan dalam penelitian tentang kemampuan dan potensi cendawan *Trichoderma* dalam pertanian (Woo et al., 2023). Penelitian oleh Rahmiah dkk. (2023) menggunakan media jagung, dedak, limbah kulit singkong, limbah kulit pisang, dan limbah ampas tebu sebagai media alternatif untuk menumbuhkan cendawan *Trichoderma* sp., (Rahmiah et al., 2023). Sumber hayati lokal yang melimpah di Kabupaten Merauke dengan kandungan nutrisi yang sama dan bahkan lebih tinggi dari bahan alami pada media semi sintesis serta nilai ekonomis dibandingkan dengan media PDA. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menemukan media alternatif baru untuk pertumbuhan cendawan *Trichoderma*.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus dan berlangsung selama Bulan Agustus sampai September 2024.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, jarum ose, tabung reaksi, kompor, autoclave, oven, laminar air flow, erlenmeyer, api bunsen, cork borer, mikroskop, Bilik Hitung Improved Neubauer, saringan, pisau, beaker glass, timbangan digital, kompor gas, dan panci.

Bahan yang digunakan antara lain Aquades, Alkohol 70%, Agar-agar, Gula, Kentang, Jagung Manis, Gembili, Ubi, Keladi, Singkong, dan jenis pisang lokal dewaka.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen di laboratorium dengan kondisi steril, dan homogen, menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan media. Setiap perlakuan terdiri atas 3 kali ulangan. Masing-masing perlakuan sebagai berikut:

M1 = Media PDA

M2 = Media Jagung Manis

M3 = Media Gembili

M4 = Media Ubi

M5 = Media Keladi

M6 = Media Singkong

M7 = Media Pisang

### **Prosedur Penelitian**

Pembuatan Media PDA berbahan baku kentang sekaligus sebagai media perlakuan (kontrol), peremajaan *Trichoderma* sp, pembuatan media perlakuan, inokulasi, dan terakhir pengamatan.

#### **1. Biakan Jamur *Trichoderma***

Biakan murni dari yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari isolat koleksi laboratorium yang ditumbuhkan pada tabung reaksi dengan menggunakan media PDA. Isolat jamur diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan di atas permukaan media PDA. Selanjutnya isolat diinkubasi pada inkubator dengan suhu ruang 27°C selama 7 hari. Setelah 7 hari isolat jamur diambil menggunakan pembolong (*cork borer*) diameter 1 cm dan diletakkan ke media PDA baru dan diinkubasi seperti langkah sebelumnya. Media PDA yang sudah dipenuhi jamur *Trichoderma* yang selanjutnya digunakan dalam perlakuan.

#### **2. Pembuatan Media Biakan *Trichoderma***

Pembuatan media PDA, Jagung Manis, Gembili, Ubi, Keladi, Singkong, dan pisang dilakukan dengan menimbang sebanyak 200 gram bahan yang sudah dikupas kulitnya, dicuci dan direbus kedalam 1 liter air bebas ion. Rebus bahan selama 15 menit sejak air mendidih. Saring dan pisahkan bahan dari airnya. Kemudian tambahkan 20 gram gula dan 15 gram agar-agar bubuk kedalam sari bahan, kemudian tambahkan kembali air bebas ion sampai 1 liter. Campuran sari bahan, agar-agar, dan gula dimasak kembali sampai mendidih dan dituangkan kedalam erlenmeyer. Tutup erlenmeyer dengan menggunakan kapas dan kertas alumunium foil untuk selanjutnya disterilisasi menggunakan autoclave pada temperatur 121°C tekanan 17 bar selama 15 menit. Medium kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril didalam Laminar Air Flow. Untuk pembuatan media Jagung Manis, Gembili, Ubi, Keladi, Singkong, dan jenis pisang lokal dewaka caranya sama dengan cara pembuatan media kentang tersebut di atas.

#### **3. Isolasi cendawan *Trichoderma* pada media alternatif**

Isolat cendawan *Trichoderma* yang telah tumbuh pada media PDA diambil dengan menggunakan *cork borer* dengan diameter 1 cm dan diletakkan pada tiga jenis media alternatif yaitu media Jagung Manis, Gembili, Ubi, Keladi, Singkong, pisang dewaka, dan media PDA sebagai kontrol. Isolat awal *Trichoderma* sp yang digunakan memiliki kerapatan spora sebanyak  $7,6 \times 10^8$  konidia/mg. Setiap media

dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pertumbuhan cendawan *Trichoderma* pada setiap media diamati dan didokumentasikan.

### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang diamati meliputi derajat kemasaman (pH) media, lama waktu pengerasan, luasan koloni, dan kerapatan konidia. Diameter cendawan dan kerapatan konidia diamati setiap 24 jam selama 7 hari.

#### **1. Derajat Kemasaman (pH)**

Derajat Kemasaman (pH) diukur menggunakan pH meter portabel pada media yang dipanaskan sebelum disterilisasi. Media yang sudah homogen dibiarkan hingga temperatur turun 36-37°C, kemudian diukur menggunakan pH meter.

#### **2. Lama Pemadatan Media**

Media yang sudah disterilisasi dituang pada cawan petri sebanyak 15 mL dalam suhu ruang, kemudian dihitung waktu yang diperlukan sampai dengan media memadat dengan cara dilihat secara visual media yang stabil saat petridish dimiringkan.

#### **3. Diameter Cendawan**

Pengukuran luasan koloni menggunakan jangka sorong sebanyak 3 kali pengulangan pengukuran.

#### **4. Kerapatan Konidia**

Kerapatan konidia *Trichoderma* sp pada masing-masing media perlakuan menggunakan alat Haemocytometer, dihitung berdasarkan rumus:

$$S = \frac{X}{L (mm^2) \times t (mm) \times d} \times 10^3$$

Keterangan:

S = Kerapatan konidium (konidia/mg)

X = jumlah konidium pada kotak a,b,c,d,e

L = Luas kotak hitung

T = Kedalaman bidang hitung

d = faktor pengenceran

$10^3$  = volume suspensi yang dihitung (1 ml =  $10^3 mm^3$ )

$10^6$  = Konstanta kerapatan konidia

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional, 2014)

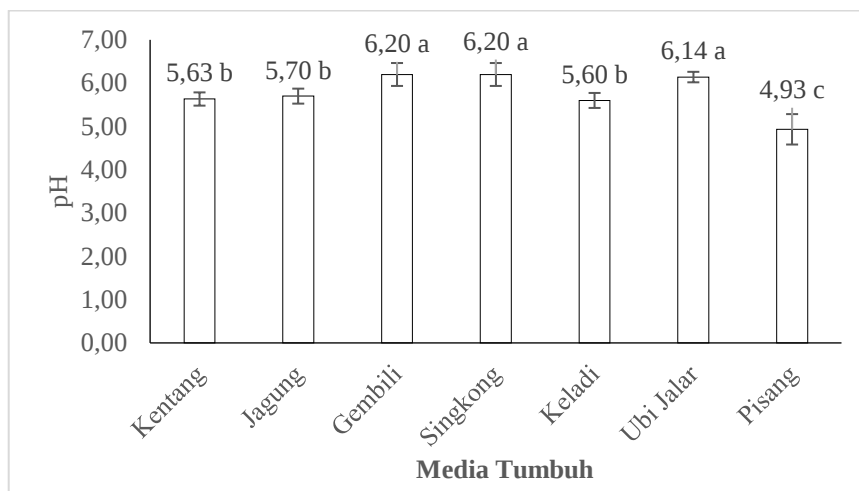
## Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan sidik ragam, jika hasil analisis terdapat media yang berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Derajat Kemasaman (pH) Media

Derajat kemasaman (pH) pada media tumbuh *Trichoderma* bervariasi antara pH 4,93 pada media pisang sampai pH tertinggi 6,20 pada medium gembili dan singkong (Gambar 1).



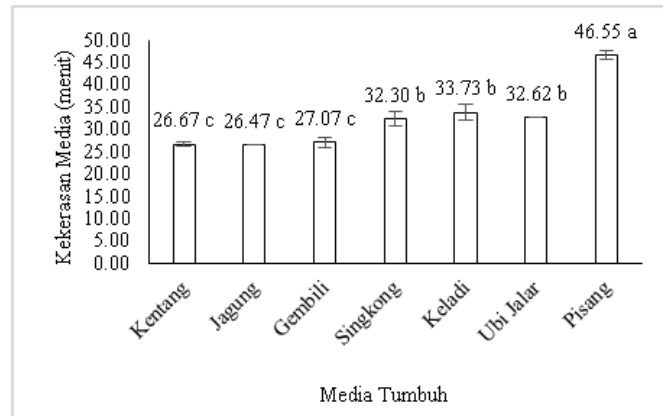
**Gambar 1.** Perbandingan nilai pH antar media alternatif

Gambar 1 menunjukkan bahwa media gembili, singkong, dan ubi jalar memiliki nilai pH tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan dengan media kentang, jagung, dan keladi. Sementara itu, media yang berbahan dasar pisang memiliki nilai pH terendah di antara seluruh media yang diuji. Secara umum, seluruh media masih berada pada kisaran pH yang memungkinkan *Trichoderma* untuk tumbuh dengan baik, karena tidak berada pada kondisi sangat masam (pH 1-4). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Ahmad et al., 2023) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* mampu memproduksi biomassa lebih tinggi dan tumbuh optimal pada kisaran pH 5–7.

### 2. Lama pematatan media

Ketujuh media yang digunakan menunjukkan waktu pematatan yang berbeda (Gambar 2). Pematatan tercepat diperoleh pada media kentang, jagung, dan gembili, sedangkan waktu pematatan terlama diperoleh pada media berbahan baku pisang. Pengaruh tingkat kekerasan media tumbuh agar menjadi gel padat yang dapat menampung nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh. Faktor yang menyebabkan perbedaan lama pematatan media adalah pH yang mempengaruhi kepadatan agar-agar dalam media. Menurut Siregar et al., (2024)

kekuatan gel agar-agar sangat dipengaruhi oleh derajat keasaman, dengan kata lain semakin rendah pH maka kekuatan gel akan semakin lemah.

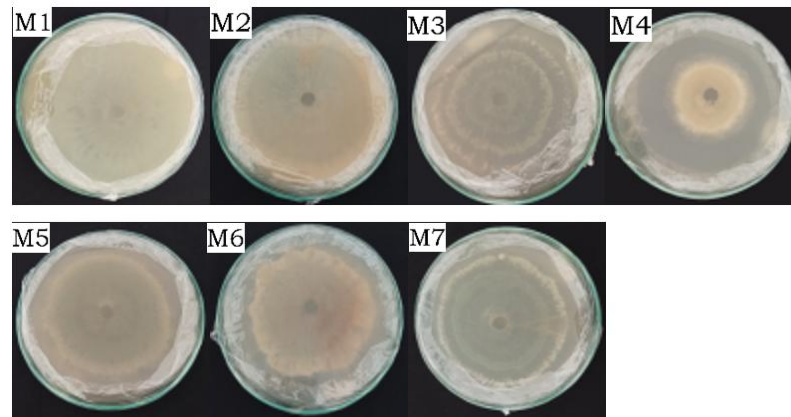


**Gambar 2.** Perbandingan waktu pematatan antar media alternatif

### 3. Diameter spora

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku media lokal mampu mendukung pertumbuhan isolat cendawan *Trichoderma* dengan kecepatan pertumbuhan miselium yang berbeda. Media alternatif jagung manis memiliki pertumbuhan miselium yang lebih luas dengan waktu pertumbuhan yang sama dibandingkan dengan pertumbuhan pada media lainnya pada hari ke 4 namun berbeda tidak nyata dengan media gambili, singkong, dan keladi pada hari ke 6 dan 7 seperti ditunjukkan dalam Gambar 4. Hal ini disebabkan karena pada hari ke-6 dan 7 pertumbuhan miselium cendawan *Trichoderma* telah mencapai pertumbuhan maksimum pada media jagung sebelum memenuhi cawan petri sesuai Tabel 1.

Penampakan fisik koloni cendawan *Trichoderma* pada media jagung, kentang, gambili, dan singkong tumbuh dengan miselium yang lebih padat dan membentuk cincin konsentris yang berwarna hijau dan putih yang khas dari cendawan *Trichoderma*. Awalnya koloni *trichoderma* berwarna putih kemudian lama kelamaan konidium akan menyebar dan menebal membentuk pola cincin berwarna kehijauan. Koloni berwarna hijau akibat dari pembentukan konidium akan berakhir setelah 3-5 hari (Sulistiyono, 2017).



**Gambar 3.** Perbandingan luasan spora cendawan *Trichoderma* pada media jagung (M1), Gembili (M2), Keladi (M3), Kentang (M4), Pisang (M5), Singkong (M6), dan Ubi Jalar (M6)

Produksi dan kecepatan miselium cendawan antagonis dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti media kultur dan faktor lingkungan. Media alternatif yang digunakan untuk media pertumbuhan cendawan *Trichoderma* memiliki kandungan karbohidrat yang berbeda. Singkong memiliki kandungan karbohidrat yang paling tinggi, setelah itu diikuti jagung dan gembili (Tabel 2). Jenis medium yang berbeda dapat berpengaruh terhadap diameter koloni, tekstur permukaan, zonasi dan sporulasi cendawan (Syamsia et al., 2021). Kecepatan tumbuh cendawan berkaitan dengan nutrisi yang terkandung media khususnya karbohidrat karena merupakan sumber karbon utama. Cendawan akan mengekskresikan enzim untuk mengolah amilum menjadi glukosa baru kemudian diserap oleh cendawan (Rohmi et al., 2019).

Tabel 1. Luasan koloni pada media alternatif

| Perlakuan    | Waktu Pengamatan |    |           |    |           |    |           |    |           |    |
|--------------|------------------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
|              | 2 HSI            |    | 3 HSI     |    | 4 HSI     |    | 5 HSI     |    | 6 HSI     |    |
| Kentang      | 2,02             | ab | 4,23      | ab | 6,00      | c  | 6,32      | c  | 6,88      | b  |
| Jagung       | 2,37             | a  | 4,92      | a  | 8,25      | a  | 8,92      | a  | 9,98      | a  |
| Gembili      | 2,22             | a  | 4,85      | a  | 7,00      | b  | 8,17      | ab | 9,18      | a  |
| Singkong     | 1,63             | b  | 3,70      | bc | 5,83      | c  | 7,90      | a  | 9,20      | a  |
| Keladi       | 1,63             | b  | 3,90      | bc | 6,57      | bc | 8,15      | ab | 9,15      | a  |
| Ubi Jalar    | 2,03             | a  | 4,15      | a  | 6,08      | b  | 7,47      | bc | 8,15      | ab |
| Pisang       | 1,20             | c  | 3,27      | c  | 5,75      | c  | 7,47      | bc | 8,17      | ab |
| <b>Anova</b> | <b>**</b>        |    | <b>**</b> |    | <b>**</b> |    | <b>**</b> |    | <b>**</b> |    |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a-c) berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95%.

Kandungan nutrisi dari bahan alternatif yang digunakan sebagai media pertumbuhan cendawan *Trichoderma* ditunjukkan pada Tabel 2.

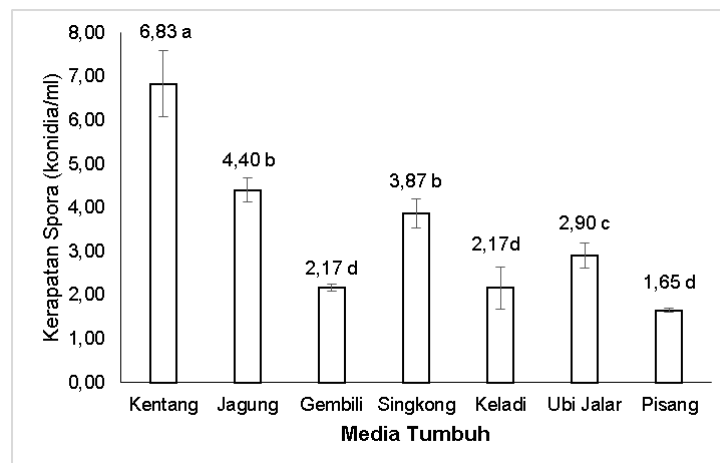
Tabel 2. Komposisi Zat Gizi dari media alternatif yang digunakan (Per 100 Gram)

| Media     | Protein | Lemak | Karbohidrat |
|-----------|---------|-------|-------------|
| Kentang   | 2,1     | 0,2   | 13,5        |
| Jagung    | 5,1     | 0,7   | 31,5        |
| Gembili   | 1,1     | 0,2   | 31,3        |
| Singkong  | 1,0     | 0,3   | 36,8        |
| Keladi    | 1,4     | 0,1   | 17,2        |
| Ubi Jalar | 0,4     | 0,4   | 20,6        |
| Pisang    | 0,8     | 0,5   | 26,3        |

Sumber: (Kementerian Kesehatan, 2017).

#### 4. Kerapatan Konidium

Dari hasil inkubasi selama 7 hari diperoleh hasil pengujian kerapatan spora *Trichoderma* diperoleh hasil bahwa Kerapatan spora tertinggi terdapat pada media kentang, dengan konsentrasi  $6,8 \times 10^8$  konidia/mg berbeda nyata dengan media berbahan baku jagung dengan konsentrasi  $4,4 \times 10^8$  konidia/mg dan diikuti media singkong pada  $3,87 \times 10^8$  konidia/mg, sedangkan terendah didapatkan pada media gembili, keladi, ubi jalar, dan pisang seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Perbandingan Kerapatan Konidia pada media alternatif

Variasi jumlah konidium yang dihasilkan dari masing-masing media disebabkan perbedaan nutrisi kompleks yang dapat dimanfaatkan cendawan *Trichoderma*. Meskipun kandungan protein media kentang tidak sebaik dengan jagung serta kandungan karbohidrat tidak setinggi media lainnya akan tetapi kerapatan konidium media kentang adalah yang tertinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rohmi et al., (2019) yang menyatakan jika media PDA masih merupakan media pertumbuhan cendawan yang terbaik karena formulasi dan kandungan nutrisinya yang sederhana. Sedangkan pada media alternatif memiliki nutrisi yang lebih kompleks sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk

menguraikan menjadi komponen sederhana yang dapat diserap cendawan. Meskipun kerapatan konidium setiap media bervariasi akan tetapi dari kerapatan konidium pada seluruh media masih sesuai dengan standar SNI 8027.3:2014 yaitu minimal  $2,70 \times 10^7$  konidium/mg untuk digunakan sebagai agen pengendali hayati.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Bahan lokal dapat digunakan sebagai media alternatif cendawan *Trichoderma*. Laju pertumbuhan cendawan tercepat diperoleh pada media jagung dengan diameter koloni sebesar 10,03 cm. Sedangkan kerapatan konidia tertinggi didapatkan pada media kentang dengan konsentrasi  $6,8 \times 10^8$  konidia/mg dan terendah pada media pisang yakni  $1,65 \times 10^8$  konidia/mg. Perlu dilakukan kajian tentang pengaruh *Trichoderma* media kentang dan jagung serta stabilitasnya sebagai pengendali hayati pada tanaman pangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Kusumiyati, K., Khan, M. R., Soleh, M. A., & Sundari, R. S. (2023). *Effect Of Physiological Parameters On Mass Production Of Trichoderma Species*. Pakistan Journal of Phytopathology, 35(02), 245–257.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). *Agens Pengendali Hayati (APH) Trichoderma spp.* Sni 8027.1:2014.
- Hastuti, E. D., Saptaningsih, E., & Izzati, M. (2019). *Pengaruh Pematahan Dominansi Apikal terhadap Produktivitas Tanaman Kacang-Kacangan*. Buletin Anatomi Dan Fisiologi, 4(2), 97–106.
- Kementerian Kesehatan. (2017). *Food Composition Table—Indonesia (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*. In Tabel Komposisi Pangan Indonesia.
- Khusnul, K. (2019). *Pengoptimuman Pertumbuhan Jamur Tiram Asal Tasikmalaya Pada Beberapa Medium Alternatif Dari Air Rebusan Umbi-Umbian*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi, 19(2), 324. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v19i2.514>
- Rahmiyah, M., Maesaroh, N. U., & Laeshita, P. (2023). *Media Alternatif Perbanyakkan Trichoderma sp. dari Berbagai Jenis Limbah Sebagai Agen Pengendali Hayati*. Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 30(3), 217–227. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v30i3.1756>
- Rohmi, R., Fikri, Z., & Pujasari, N. K. R. (2019). *Ubi Jalar Putih (Ipomoea Batatas L.) Media Alternatif Pertumbuhan Aspergillus Niger*. Jurnal Kesehatan Prima, 13(2), 143. <https://doi.org/10.32807/jkp.v13i2.234>
- Siregar, R. R., Permadi, A., & Wijaya, M. (2024). *Karakteristik Fisiko-kimia Agar-agar dari Gracilaria verrucosa pada Lokasi yang Berbeda*. JPB Kelautan Dan Perikanan, 19(2), 93–102. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v19i2.993>
- Sulistiyono, F. D. (2017). *Karakteristik Fisiologi Empat Antagonis Isolat Trichoderma Sp. Sebagai Agensia Hayati*. Jurnal Sains Natural, 5(1), 24.

<https://doi.org/10.31938/jsn.v5i1.96>

- Syamsia, S., Idhan, A., Latifah, H., Noerfityani, N., & Akbar, A. (2021). ***Alternative medium for the growth of endophytic fungi***. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 886(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/886/1/012045>
- Woo, S. L., Hermosa, R., Lorito, M., & Monte, E. (2023). ***Trichoderma: a multipurpose, plant-beneficial microorganism for eco-sustainable agriculture***. Nature Reviews Microbiology, 21(5), 312–326.  
<https://doi.org/10.1038/s41579-022-00819-5>