

Optimasi Pertumbuhan Miselium Jamur *Trametes* sp. pada Media Membran Dekolorisasi dengan Komposisi Bahan Organik yang Berbeda

Salma Aulia Rahma, Ratna Stia Dewi*, Aris Mumpuni

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. dr. Suparno 63 Purwokerto 53122

*Correspondent email : ratna.dewi0509@unsoed.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 09/08/2022

Disetujui : 02/03/2023

Abstract

White rot fungus species such as *Trametes* sp. have been known to be able to decolorize azo dyes, heterocyclics, and reactive or polymeric compounds through the degradation of ligninolytic enzymes. Decolorization membrane is a medium that used as a means to reduce waste, one of which is batik waste. The decolorization membrane is made in a certain form by functioning as a growth medium for fungal mycelium which is used as an alternative in bioreactors. The main ingredient for making decolorizing membranes is sawdust. Other materials needed are supplements such as lime (CaCO₃), gypsum (CaSO₄), and water. This study used an experimental method with a completely randomized design (CRD), with 5 treatments and each with 5 replications. The results showed that differences in the composition of the organic matter media affected the growth of the mycelium of the fungus *Trametes* sp. Differences in the composition of each treatment showed significant results. Further test data showed that the composition of P3 was the optimum membrane medium for the mycelium growth of the fungus *Trametes* sp. with a composition of 65% sawdust, 15% rice bran, 5% lime, 5% gypsum, and the addition of 10% milled corn. The results also show that the nutrients contained in the media can affect the growth of mycelium. The addition of the composition has a good effect on the growth of the mycelium as long as the composition is calculated correctly.

Key Words: Decolorization, decolorizing membrane, Organic matter, *Trametes* sp.

Abstrak

Spesies jamur pelapuk putih seperti *Trametes* sp. telah diketahui mampu mendekolorisasi pewarna azo, heterosiklik dan senyawa reaktif atau polimerik melalui degradasi enzim lignolitik. Membran dekolorisasi merupakan media yang digunakan sebagai sarana untuk mengurangi limbah salah satunya limbah batik. Membran dekolorisasi dibuat dalam suatu bentuk tertentu dengan memfungsikannya sebagai media pertumbuhan miselium jamur yang digunakan sebagai alternatif dalam bioreaktor. Bahan utama pembuatan membran dekolorisasi adalah serbuk kayu. Bahan lain yang diperlukan adalah suplemen seperti kapur (CaCO₃), gypsum (CaSO₄), dan air. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan masing-masing dengan 5 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan komposisi media bahan organik mempengaruhi pertumbuhan miselium jamur *Trametes* sp. Perbedaan komposisi pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan. Data uji lanjut memperlihatkan bahwa komposisi P3 merupakan media membran yang optimum untuk pertumbuhan miselium jamur *Trametes* sp. dengan komposisi serbuk gergaji 65%, bekatul 15%, kapur 5%, gypsum 5%, dan penambahan jagung giling 10%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nutrisi yang terdapat didalam media dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium. Penambahan komposisi mempunyai pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan miselium sepanjang komposisi berapa pada kalkulasi yang tepat.

Kata kunci: Bahan organik, dekolorisasi, membran dekolorisasi, *Trametes* sp.

PENDAHULUAN

Trametes sp. merupakan jenis jamur Basidiomycota yang termasuk ke dalam jenis golongan jamur pelapuk putih (JPP). Jamur ini hidup pada substrat kayu dan mampu mendegradasi komponen lignin pada kayu menjadi senyawa yang lebih sederhana (Hadi *et al.*, 2020). Spesies jamur *Trametes* sp. diketahui mampu mendekolorisasi pewarna dan senyawa reaktif melalui degradasi enzim lignolitik (Solis *et al.*, 2012). Menurut Wikolazka *et al.* (2002), mekanisme dekolorisasi

Trametes sp. dapat terjadi melalui mekanisme enzimatik dan nonenzimatik. Mekanisme enzimatik melibatkan bantuan enzim lignin peroksidase (LiP) dan *mangan dependent peroksidase* (MnP) dan lakase. Sedangkan mekanisme non enzimatik terjadi melalui proses adsorpsi. Beberapa strategi telah dilakukan dalam proses dekolorisasi menggunakan *Trametes* sp. salah satunya dengan imobilisasi biomassa dengan memanfaatkan pembatasan pergerakan kultur sel bebas untuk mendekolorisasi pewarna limbah industri (Risdiyanto, 2016).

Membran dekolorisasi merupakan media yang digunakan sebagai sarana untuk mengurangi limbah yang dibuat dalam suatu bentuk tertentu dengan memfungsikannya sebagai media pertumbuhan miselium jamur yang digunakan sebagai alternatif pengganti membran fisik dalam bioreaktor yang terbuat dari serbuk gergaji kayu (Dewi, 2021). Membran dekolorisasi berfungsi sebagai pemisah yang memisahkan 2 fasa saat proses dekolorisasi. Membran dalam bioreaktor merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk memisahkan komponen yang berbeda berdasarkan sifat permeabilitasnya (Baker, 2004). Penerapan teknologi membran ini digunakan sebagai alternatif baru untuk meningkatkan kinerja dekolorisasi limbah dalam bioreaktor yang mengkombinasikan proses biologis untuk mendegradasi limbah dan proses membran untuk pemisahan biomassa. Bioreaktor membran merupakan kombinasi proses kontak stabilisasi, dimana proses pengolahan air buangan yang ditandai dengan pertumbuhan biomassa tersuspensi, dengan sistem membran mikro yang dapat menahan partikel (Adyasari & Effendi, 2010).

Bahan utama dalam pembuatan media pertumbuhan miselium jamur adalah serbuk kayu. Bahan lain yang diperlukan adalah suplemen seperti kapur (CaCO_3), gypsum (CaSO_4), dan air (Saputra *et al.*, 2020). Secara umum komposisi media pertumbuhan menentukan keberhasilan pertumbuhan miselium pada media. Komposisi media dengan persentase dan perbandingan yang seimbang dapat memberikan sumbangan selulosa, lignin, hemiselulosa, serta unsur hara yang tepat bagi pembentukan miselium. Pemberian tambahan komposisi substrat pada membran dengan perbandingan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi lama pertumbuhan miselium (Maulidina *et al.*, 2015). Pertumbuhan miselium *Trametes sp.* diketahui dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, suhu dan komposisi media (Sagar *et al.* 2020).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan komposisi media membran dekolorisasi terhadap pertumbuhan miselium jamur *Trametes sp.* serta untuk mengetahui komposisi media membran yang optimum untuk pertumbuhan miselium jamur *Trametes sp.*

MATERI DAN METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan membran kotak ukuran 30 x 30, penutup membran, pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jamur pelapuk putih (*Trametes sp.*), serbuk gergaji kayu Sengon, bekatul, kapur, gypsum, jagung giling, agar, kentang, dextrose, kapas, alumunium foil, antibiotik *chloramphenicol*, kantong plastik PP ukuran 60 x 40

cm dengan ketebalan 0.04 dan 0.08 mm. karet gelang, kertas ukuran 6 x 6 cm, alcohol, spirtus, wrapper, label, dan air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekperimental yang disusun berdasarkan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 5 komposisi media yang berbeda pada setiap membran. Parameter diamati adalah luas kolonisasi miselium jamur *Trametes sp* dan pH sebelum dan sesudah dekomposisi.

Tabel 1. Daftar perlakuan dengan komposisi media yang berbeda

| Perlakuan | Serbuk Gergaji | Bekatul | Kapur | Gypsum | Jagung Giling |
|-----------|----------------|---------|-------|--------|---------------|
| P1 | 80% | 10% | 5% | 5% | - |
| P2 | 70% | 15% | 5% | 5% | 5% |
| P3 | 65% | 15% | 5% | 5% | 10% |
| P4 | 55% | 20% | 7% | 6% | 12% |
| P5 | 50% | 20% | 7% | 8% | 15% |

Peremajaan Isolat *Trametes sp.*

Kultur isolat jamur ditanam pada medium PDA kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 7 x 24 jam.

Pembuatan Medium inokulum dan Inokulasi Isolat Ke Media Bibit (Suryani & Carolina, 2017).

Sebanyak 700 g serbuk gergaji dicampurkan dengan 250 g bekatul dan 50 g kapur kemudian ditambahkan 70 ml ai. Media bibit yang telah tercampur dimasukkan ke dalam botol bening dan ditutup dengan kapas dan ditutup lagi dengan plastik. Kemudian media bibit disterilkan dan didiamka selama 24 jam sebelum dilakukan inokulasi. Isolat diinokulasikan dalam media bibit. Media bibit dalam botol ditutup rapat dengan kapas. Media bibit diinkubasi pada suhu kurang lebih 28°C sampai media penuh dengan miselium jamur yang berwarna putih kurang lebih selama 3 minggu.

Pembuatan Kotak Cetakan Membran

Pembuatan kerangka membran dilakukan dengan menggunakan kayu albasia dan triplex. Kerangka 4 buah kayu berukuran 30 cm disambungkan hingga membentuk cetakan kotak berukuran 30 x 30 cm, kemudian ditambahkan dengan triplex sebagai alas cetakan yang berukuran 30 x 30 cm hingga membentuk sebuah wadah dengan ketebalan kurang lebih 5 cm.

Pembuatan Membran dan Sterilisasi Membran

Bahan untuk membuat membran dicampurkan yaitu serbuk gergaji, bekatul, jagung giling, gypsum dan kapur. Kemudian ditambahkan air hingga kadar air mencapai 60%, kemudian campuran bahan

dimasukkan ke dalam plastik dan dipadatkan dengan ditekan tangan atau alat lain kemudian distrerilkan. Sterilisasi membran dilakukan dengan sterilisasi panas uap tanpa tekanan dengan menggunakan drum Drum.

Inokulasi inokulum Jamur Ke Dalam Media Membran

Inokulasi dilakukan dengan membuat 9 titik lubang pada media membran menggunakan spatula. Sebanyak 2 g inokulum bibit jamur diinokulasikan ke dalam media membran. Inokulasi dilakukan saat membran telah didiamkan selama kurang lebih 24 jam dan dilakukan dengan cepat agar mengurangi kontaminasi, setelah diinokulasi membran diinkubasi ke dalam ruang inkubasi. Tempat inkubasi harus bersih agar miselium jamur tetap dapat tumbuh dengan baik.

Pengukuran pH (Awang *et al.*, 2009).

Sebanyak 10 g bahan media membran diambil. Ditambahkan dengan 50 ml aquades. Kemudian dihomogenkan dan selanjutnya dibiarkan selama 24 jam. Nilai larutan sampel membran kemudian diukur dengan pH meter.

Pengamatan Diameter Miselium (Suryani & Carolina, 2017).

Pengamatan dilakukan setelah 7 hari inokulasi dengan mengukur luas miselium menggunakan mistar/ penggaris. Pengukuran dilakukan di permukaan media membran. Pengamatan dilakukan pada hari ke 7, 14, 21, dan 28.

Pengukuran Kolonisasi Miselium *Trametes sp.*

Pengamatan dilakukan dengan mengukur luas total miselium jamur *Trametes sp.* pada membran dengan cara menghitung luas masing-masing koloni miselium dari setiap kotak inokulasi.
Rumus pengukuran luas lingkaran koloni:

$$L = \pi r^2$$

Keterangan :

L : luas kolonisasi miselium

π : 3,14

r^2 : jari-jari ($1/2$ *rata-rata diameter koloni/D)

Pengukuran dilanjutkan dengan menghitung % pertumbuhan miselium total, yaitu:

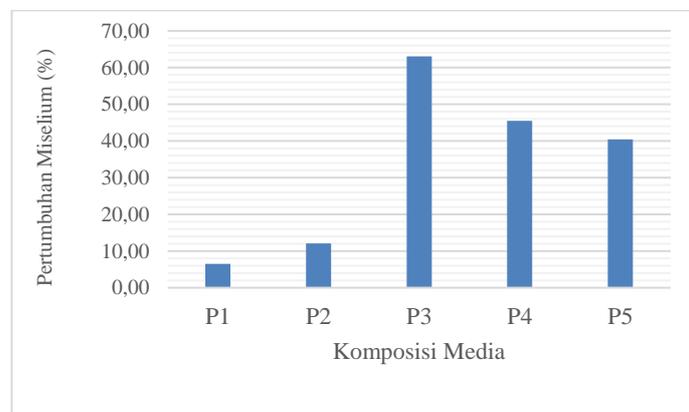
$$\frac{\text{keseluruhan luas titik inokulasi}}{\text{luas persegi (P x L)}} \times 100\%$$

Metode analisis dilakukan menggunakan aplikasi Analisis ragam dan apabila perlakuan berpengaruh nyata, akan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat kesahalahan 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah berupa pertumbuhan miselium *Trametes sp.* pada media membran dekolonisasi yang diamati selama 28 hari dengan pengukuran yang dilakukan pada hari ke 7, 14, 21, dan 28 disajikan dalam Gambar 1. Persentase pertumbuhan miselium *Trametes sp.* berturut-turut adalah 6,53%; 12,05%; 63,08%; 45,48%; dan 40,43%.

Perbedaan komposisi media membran pada kelima perlakuan mengakibatkan pertumbuhan miselium *Trametes sp.* memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Darwis *et al.* (2021), yang melaporkan bahwa perbedaan komposisi media dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium jamur. Pertumbuhan miselium dipengaruhi oleh sumber nutrisi yang diperoleh dari media pertumbuhannya. Perlakuan P3 dengan komposisi serbuk gergaji 65%, bekatul 15%, kapur 5%, gypsum 5%, dan jagung giling 10%, menunjukkan rata-rata tertinggi untuk pertumbuhan miselium pada media membran adalah 63,08% selama masa pertumbuhan miselium jamur



Gambar 1. Histogram Pertumbuhan Miselium Jamur *Trametes sp.*

Tabel 2. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh antar perlakuan komposisi media membran terhadap pertumbuhan miselium *Trametes sp.*

| No | Komposisi Media Perlakuan | Rata-rata Pertumbuhan Miselium |
|----|--|--------------------------------|
| 1 | P1 (serbuk gergaji 80% + bekatul 10% + kapur 5% + Gypsum 5% + Jagung giling 0%) | 6,53 ^a |
| 2 | P2 (serbuk gergaji 70% + bekatul 15% + kapur 5% + Gypsum 5% + Jagung giling 5%) | 12,05 ^a |
| 3 | P3 (serbuk gergaji 65% + bekatul 15% + kapur 5% + Gypsum 5% + Jagung giling 10%) | 63,08 ^c |
| 4 | P4 (serbuk gergaji 55% + bekatul 20% + kapur 7% + Gypsum 6% + Jagung giling 12%) | 45,48 ^b |
| 5 | P5 (serbuk gergaji 50% + bekatul 20% + kapur 7% + Gypsum 8% + Jagung giling 15%) | 40,43 ^b |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNJ 5%

pada seluruh media membran. Menurut Aini *et al.* (2013), miselium tumbuh dengan cepat pada media yang memiliki komposisi yang sesuai, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan miselium jamur adalah nutrisi yang terdapat pada media yang dapat digunakan oleh jamur untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan hasil uji BNJ, pertumbuhan miselium jamur *Trametes sp.* pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Terdapat perbedaan antara kelima perlakuan komposisi media membran. Perlakuan P3 menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan lainnya dan memiliki nilai tertinggi. Perlakuan dengan pemberian jagung 10% pada media membran memiliki nilai rata-rata tertinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan organik yang terkandung dalam media membran P3 memiliki kandungan nutrisi yang optimum untuk keberlangsungan pertumbuhan miselium jamur *Trametes sp.*

Berdasarkan data uji lanjut, komposisi yang optimum dalam pertumbuhan miselium jamur *Trametes sp.* adalah perlakuan P3 dengan komposisi serbuk gergaji 65%, bekatul 15%, kapur 5%, gypsum 5%, dan penambahan jagung giling 10% sebagai nutrisi tambahan bagi pertumbuhan miselium. Nutrisi yang ditambahkan berpengaruh terhadap cepat lambatnya miselium tumbuh (Putri *et al.*, 2020). Pengaruh perbedaan dari masing-masing komposisi pada media, menunjukkan hasil yang nyata terhadap pertumbuhan miselium dimana penambahan jagung giling sebanyak 10% menunjukkan rata-rata pertumbuhan miselium lebih cepat dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pemberian jagung giling sebanyak 0% menunjukkan rata-rata penyebaran miselium lebih lama dan berbeda nyata dengan penambahan jagung giling sebanyak 10%, namun tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan pemberian jagung giling sebanyak 5%.

Berdasarkan data Tabel 2, perlakuan P1 dan P2 mengalami pertumbuhan yang lama dibandingkan dengan P3. Hal tersebut dapat disebabkan karena kurangnya kandungan nutrisi yang dibutuhkan miselium untuk tumbuh. Kurangnya nutrisi yang terdapat dalam media, dapat menyebabkan kerja

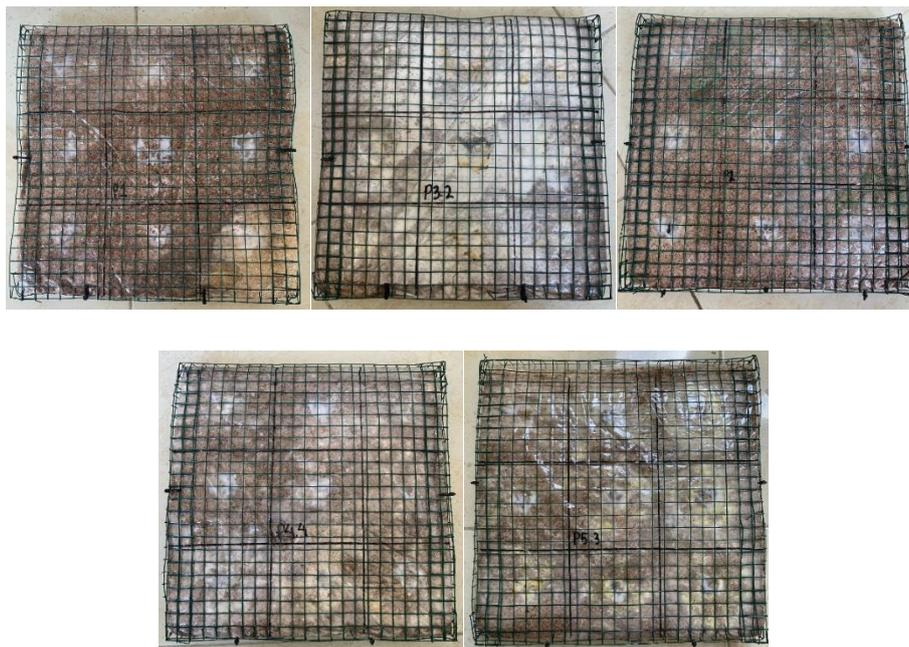
enzim terhambat, sehingga jamur tidak memperoleh energi yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan miselium. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suparti & Lismiyati, (2015), yang menyatakan bahwa kurangnya nutrisi pada media, dapat menyebabkan lambatnya pertumbuhan miselium sehingga jamur tidak memperoleh energi untuk pertumbuhan.

Berdasarkan data, pertumbuhan miselium lebih kecil pada perlakuan P4 dan P5. Perlakuan P4 dan P5 mengalami penurunan pertumbuhan miselium. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam media berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium. Nutrisi yang ditambahkan mempengaruhi cepat lambatnya miselium tumbuh. Semakin tinggi nutrisi yang diberikan maka pertumbuhan miselium akan semakin lambat (Putri *et al.*, 2020). Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pribady *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa semakin banyak nutrisi yang diberikan, maka kemampuan miselium dalam menguraikan nutrisi akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk merombak nutrisi yang tersedia.

Berdasarkan data Tabel 2, diketahui bahwa perlakuan P3 merupakan media yang paling optimum untuk pertumbuhan miselium jamur. Perlakuan P3 memiliki pertumbuhan yang optimum disebabkan karena kandungan nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P3 merupakan media yang terbaik dalam menyediakan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan miselium

Gambar 2. Nutrisi yang terkandung didalam media merupakan komponen utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium. Kandungan beberapa unsur nutrisi yang terkandung dalam media menjadi faktor utama dalam pertumbuhan miselium diantaranya yaitu unsur nitrogen, karbohidrat, dan protein (Mufarridah, 2009).

Pertumbuhan miselium pada media dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik itu faktor fisik, kimia, dan biologi. Faktor fisik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium adalah pH, suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan sirkulasi atau aerasi udara.



Gambar 2. Pertumbuhan Miselium Jamur *Trametes* sp. pada Media Membran P1, P2, P3, P4 dan P5.

Tabel 3. Pengukuran pH Awal dan Akhir Media Membran

| No. | Perlakuan | pH Awal (Sebelum Dekomposisi) | pH Akhir (Sesudah Dekomposisi) |
|-----|-----------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | P1 | 6,8 | 6,5 |
| 2 | P2 | 6,8 | 6,4 |
| 3 | P3 | 7 | 5,7 |
| 4 | P4 | 7,5 | 6,5 |
| 5 | P5 | 7,5 | 6,5 |

Berdasarkan data hasil pengukuran pH media sebelum dan sesudah dekomposisi Tabel 3. memperlihatkan terjadinya penurunan pH media setelah dekomposisi berlangsung. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya proses pembentukan asam-asam organik selama berlangsungnya proses dekomposisi. Pada saat berlangsungnya proses dekomposisi, terjadi penyederhaan senyawa kompleks yang memudahkan jamur dalam menyerap nutrisi yang dibutuhkan.

Pertumbuhan miselium paling baik pada penelitian ini yaitu pada perlakuan P3 dengan pH 7. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wiardani (2010), yang menyatakan bahwa tingkat keasaman media dapat dijadikan sebagai faktor cepat lambatnya pertumbuhan miselium. Miselium jamur dapat tumbuh optimum pada derajat keasaman atau pH media 6-7. Pada tabel 2. dapat dilihat bahwa pertumbuhan miselium yang paling optimum adalah pada perlakuan P3. Setelah terjadinya proses dekomposisi yang berlangsung selama 28 hari, pH media pada perlakuan P3 yang semula 7 turun menjadi 5,8 yang mengakibatkan miselium jamur *Trametes* sp. tumbuh dengan baik.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sagar *et al.* (2020), bahwa pH yang optimum untuk pertumbuhan miselium *Trametes* sp. adalah 7.

SIMPULAN

Perbedaan komposisi bahan organik yang terkandung dalam media tumbuh dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium jamur *Trametes* sp. Komposisi media membran dekolorisasi yang optimum untuk pertumbuhan miselium jamur *Trametes* sp. adalah komposisi pada perlakuan P3 dengan komposisi serbuk gergaji 65%, bekatul 15%, kapur 5%, gypsum 5%, dan jagung giling 10%.

DAFTAR REFENSI

Adyasari, D., & Effendi, A. J., 2010. Pengaruh Perubahan Konsentrasi Ko-Substrat terhadap Populasi Mikroorganisme Pemutus Zat Warna Azo di Bioreaktor Membran. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 16(1), pp. 72-81.

- Aini, H. K., & Kuswytasari, N. D., 2013. Effectiveness of White Oyster Mushroom Growth (*Pleurotus ostreatus*) With Media Variation Sengon Wood (*Paraserianthes falcataria*) and Coconut Sabut (*Cocos nucifera*). *Journal of Science and Arts Pomits*, 2(2), pp. 144-148.
- Andriyanto, A., Budiarti, R. S., & Subagyo, A., 2019. Pengaruh Penggunaan Effective Microorganism 4 (EM4) Pada Budidaya Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Menggunakan Media Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Biologi UNAND*, 7(1), pp. 59-68.
- Baker, R. W., 2004. *Membran Technology and Applications*. 2nd Edition edn. John Wiley & Sons.
- Darwis, W., Roro, R. H. W. S. R., Astuti, S., & Sitorus, L. W., 2021. The Influence of Green, Corn, and Rice Seed Media Composition on Mycelium Growth of F2 Main Seeds (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr) Kummer). In *3rd KOBICONGRESS, International and National Conferences (KOBICINC 2020)*. pp. 553-557.
- Hadi, A. W. P. P., Dewi, R. S., & Sari, A. A., 2020. Aktivitas Lakase Isolat Jamur *Auricularia* sp., *Trametes* sp., dan *Pholiota* sp. pada Pewarna Remazol Brilliant Blue R dengan Variasi pH. *BioEksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(1), pp. 67-73.
- Ismayana, A., Indrastim N.S., Suprihatin, Maddu, A., and Fredy, A., 2012. Faktor Rasio C/N Awal Dan Laju Aerasi Pada Proses Co-Composting Bagasse Dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), pp. 173-179.
- Maulidina, R., Murdiono, W. E., & Moch, N., 2015. Pengaruh Umur Bibit dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8), pp. 649-657.
- Mufarrihah, L., 2009. Pengaruh Penambahan Bekatul dan Ampas Tahu Pada Media Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Biologi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang*.
- Pribady, M. A., Azizah, N., & Heddy, Y. B., 2019. Pengaruh Komposisi Media Serbuk Gergaji dan Media Tambahan (Bekatul dan Tepung Jagung) pada Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10), pp. 2648-2654.
- Putri, M. G., Maghfoer, M. D., & Murdiono, W. E., 2020. Perbedaan Komposisi Sumber Nutrisi pada Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(2), pp. 12-18.
- Sagar, S., Thakur, M., Sharma, I., & Tripathi, A., 2020. Optimization of Mycelia Growth Parameters for Wild White Rot Fungi *Trametes elegans* and *Trametes versicolor*. *Asia Life Science*, 12(1), pp. 5-14.
- Saputra, W. D., Ratnaningtyas, N. I., & Mumpuni, A., 2020. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Tambahan terhadap Pertumbuhan Miselium Jamur Paha Ayam (*Coprinus comatus*). *BioEksakta*, 2(2), pp. 210-214.
- Solís, M., Solís, A., Pérez, H.I., Manjarrez, N., & Flores, M., 2012. Microbial Decolouration of Azo Dyes: A Review. *Process Biochem.*, 47, pp.1723-1748.
- Suparti., & Limiyati, M., 2015. Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Limbah Sekam Padi dan Daun Pisang Kering Sebagai Media Alternatif. *Jurnal Bioeksperimen*, 1(2), pp. 37-44.
- Suryani, T., & Carolina, H., 2017. Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih pada Beberapa Bahan Media Pembibitan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(1), pp. 73-86.
- Wahyuni, S., & Hermanto, B., 2018. Pemanfaatan Limbah Jerami sebagai Media Pertumbuhan Jamur Tiram. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), pp. 141-145.
- Wiardani, I., 2010. *Budi Daya Jamur Konsumsi Menangguk Untung dari Budi Daya Jamur Tiram dan Kuping*. Yogyakarta : Lili Publisher.
- Wikolazka, A. J., Dest, J. K. R., Malarczky, E., Wardas, W. & Leonowicz, A., 2020. Fungi and Their Ability to Decolorization Azo and Antroquinonoc Dyes, Enzim and Microvial Technology, 30, pp. 566-572