



LAJU PERTUMBUHAN CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI SIRSAK DAN EKSTRAK UMBI GADUNG UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN

GROWTH RATE OF THE ENTOMOPATHOGEN FUNGUS *Lecanicillium lecanii* WITH THE ADDITION OF SOURSOP SEED EXTRACT AND GADUNG TUB EXTRACT TO INCREASE GROWTH

Mela Rizki Fauziyyah¹, Lutfi Afifah^{1*}, Sugiarto¹, Anik Kurniati²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang,
Jawa Barat, Indonesia

²Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Jatisari, Karawang, Jawa Barat, Indonesia
Penulis Korespondensi: lutfiafifah@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK

Cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* merupakan salah satu agens hayati yang dapat mengendalikan berbagai jenis hama. Selain cendawan entomopatogen, ekstrak tanaman seperti biji sirsak dan umbi gadung merupakan jenis pestisida nabati yang dapat digunakan sebagai alternatif tambahan sumber nutrisi pada media pertumbuhan cendawan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi media pertumbuhan cendawan *L. lecanii* dengan penambahan ekstrak tanaman paling baik. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Pengujian media tumbuh cendawan *L. lecanii* + ekstrak tanaman dengan 7 perlakuan dalam 4 kali ulangan: PDA (kontrol); BS1 (PDA + ekstrak biji sirsak 1 ml/l); BS3 (PDA + ekstrak biji sirsak 3 ml/l); BS5 (PDA + ekstrak biji sirsak 5 ml/l); UG1 (PDA + ekstrak umbi gadung 1 g/l); UG3 (PDA + ekstrak umbi gadung 3 g/l); UG5 (PDA + ekstrak umbi gadung 5 g/l). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Diameter dan laju pertumbuhan koloni cendawan *L. lecanii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi media tumbuh cendawan *L. lecanii* 21 hari tidak berbeda nyata dengan rata-rata diameter 8,85 – 9,00 cm, sedangkan hasil laju pertumbuhan koloni terhadap waktu inkubasi 21 hari berpengaruh nyata dengan R² sebesar 0,649 - 0,878 yang artinya 64,9% - 87,8% laju pertumbuhan *L. lecanii* dipengaruhi oleh lamanya waktu inkubasi.

Kata Kunci: Diameter koloni; Laju Pertumbuhan; *Lecanicillium lecanii*; Media kombinasi.

ABSTRACT

The entomopathogenic fungus *Lecanicillium lecanii* is one of the biological agents that can control various types of pests. In addition to entomopathogenic fungi, plant extracts such as soursop seeds and gadung tuber are types of vegetable pesticides that can be used as alternative sources of nutrition in fungal growth media. This study aims to obtain the best combination of growth media for the fungus *L. lecanii* with the addition of plant extracts. The method used was a single factor Completely Randomized Design (CRD). Testing of *L. lecanii* growth media + plant extracts with 7 treatments in 4 repetitions: PDA (control); BS1 (PDA + soursop seed extract 1 ml. l); BS3 (PDA + soursop seed extract 3 ml/l); BS5 (PDA + soursop seed extract 5 ml/l); UG1 (PDA + gadung tuber extract 1 g/l); UG3 (PDA + (3 g/l gadung tuber extract); UG5 (PDA + 5 g/l gadung tuber extract). The parameters observed in this study were the diameter and growth rate of *L. lecanii* fungus colonies. The results showed that the combination of media growth of the fungus *L. lecanii* 21 days was not significantly different from an average diameter of 8.85 – 9.00 cm, while the results of the colony growth rate on the 21 day incubation time had a significant effect with R² of 0.649 - 0.878, which means 64.9% - 87.8% growth rate of *L. lecanii* is influenced by the length of incubation time.

Keywords: Colony Diameter; Growth rate; *Lecanicillium lecanii*; Combination media.

PENDAHULUAN

Pengendalian hama dengan menggunakan pestisida kimia secara terus menerus dan tidak sesuai anjuran akan berdampak negatif pada lingkungan serta terhadap komponen lainnya seperti hama menjadi resisten, ledakan hama, dan terbunuhnya musuh alami (Hadi *et al.*, 2014). Berbagai dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia, perlu pengelolaan untuk menekan penggunaan pestisida kimia yaitu dengan menerapkan pengendalian ramah lingkungan salah satunya dengan memanfaatkan cendawan entomopatogen seperti *Lecanicillium lecanii*.

Cendawan *L. lecanii* merupakan salah satu agens hayati yang potensial untuk mengendalikan hama. Cendawan *L. lecanii* memiliki karakteristik memiliki koloni berwarna putih dengan diameter 4,0-7,3 cm setelah 20 hari inokulasi pada media PDA (Potato dextrose agar). Konidiofor berbentuk seperti fialid (whorls) seperti huruf V dan memproduksi 5-10 konidia terbungkus dalam kantong lendir, hifa tidak berwarna (Khaerati dan Gusti, 2015). Selain itu *L. lecanii* menghasilkan toksin *dipecolinic acid* dan *cyclosporin* yang bersifat intisidal sehingga sangat toksik terhadap serangga inang. (Fadhilah dan Asri 2019). *L. lecanii* dapat menginfeksi beberapa ordo meliputi ordo Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanoptera dan Coleoptera (Wildan *et al.*, 2022).

Upaya meningkatkan efektivitas cendawan entomopatogen perlu di kombinasikan dengan teknologi pengendalian agar terjadinya efek sinergisme (Prayogo, 2011), Salah satunya kombinasi dengan pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan senyawa metabolit sekunder yang mengandung bahan aktif yang berasal dari tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah yang nantinya akan menjadi ekstrak (Tando, 2018). Tanaman yang banyak memiliki potensi sebagai pestisida nabati, diantaranya biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). Biji sirsak yang telah diketahui memiliki kandungan senyawa kimia *annonain* dan *asetogenin* yang dapat memengaruhi nafsu makan serangga (Asmanizar *et al.*, 2020). Sedangkan pada umbi gadung memiliki kandungan senyawa *dioscorin*, *diosgonin* dan *dioscin* yang dapat menyebabkan gangguan syaraf (Muhidin *et al.*, 2020).

Penelitian menggunakan kombinasi antara cendawan entomopatogen dan pestisida nabati belum banyak dilakukan. Menurut Prayogo (2011a) kombinasi cendawan *L. lecanii* dengan insektisida nabati serbuk daun pacar cina (*Aglaia odorata*), biji jarak (*Jatropha curcas*) dan biji sarikaya (*Annona squamosa*) dengan konsentrasi 50 g/l tepat dikombinasikan dengan *L. lecanii* dalam mengendalikan hama telur kepik. Penelitian Dewi *et al.* (2022) media pertumbuhan cendawan *L. lecanii* yang ditambahkan ekstrak biji sirsak 5 ml/l sangat efektif dengan diameter koloni 8,82 cm, kerapatan daya konidia $2,41 \times 10^8$ konidia/ml, dan daya kecambah konidia 76,11%. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi media pertumbuhan cendawan *L. lecanii* dengan penambahan ekstrak tanaman paling baik

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT) yang terletak di jalan Raya Kaliasin Tromol Pos 1, Jatisari, Pangulah Utara, Kecamatan Kota baru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 4 bulan. terhitung dari bulan Januari hingga bulan April 2023. Bahan yang digunakan diantaranya isolat cendawan *L. lecanii*, kentang, agar *bacteriological*, *dextrose bacteriological grade*, biji sirsak (*Annona muricata* L.), umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). Alat yang akan digunakan antara lain cawan petri, erlenmeyer, timbangan analitik, timbangan biasa, *Laminar Air Flow* (LAF), *autoclave*, hot air oven, bor gabus, Jarum N, *aluminium foil*, kapas, label nama, plastik *wrap* dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktor Tunggal yang terdiri dari 7 perlakuan yaitu kontrol (PDA), BS1 (PDA + ekstrak biji sirsak 1 ml/l), BS3 (PDA + ekstrak biji sirsak 3 ml/l), BS5 (PDA + ekstrak biji sirsak 5 ml/l), UG1 (PDA + ekstrak umbi gadung 1 g/l), UG3 (PDA + ekstrak umbi gadung 3 g/l), U51 (PDA + ekstrak umbi gadung 5 g/l) dengan masing-masing 4 kali pengulangan, cendawan *L. lecanii* akan diinkubasi selama 21 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diameter koloni cendawan *L. lecanii*

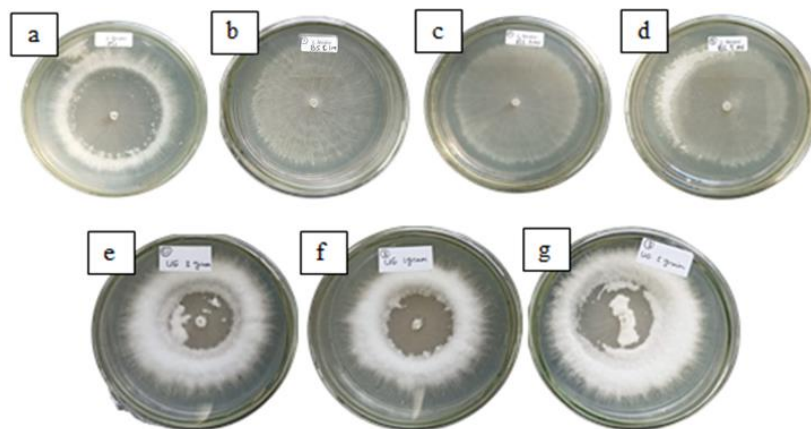
Hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata jenis media terhadap pertumbuhan diameter koloni cendawan *L. lecanii* 21 hsi. Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter koloni cendawan *L. lecanii* pada berbagai media pertumbuhan.

Jenis Media	Diameter koloni (cm)						
	3 hsi	6 hsi	9 hsi	12 hsi	15 hsi	18 hsi	21 hsi
PDA (Kontrol)	3,60b	5,39d	6,64b	7,40b	8,06c	8,58a	8,85a
BS 1 ml/l	4,03ab	7,13ab	8,63a	8,74a	8,76ab	8,81a	8,83a
BS 3 ml/l	4,54a	7,63a	8,74a	8,93a	9,00a	9,00a	9,00a
BS 5 ml/l	3,71b	6,41bc	8,68a	9,00a	9,00a	9,00a	9,00a
UG 1 g/l	3,34b	5,03d	6,44b	7,67b	8,75ab	9,00a	9,00a
UG 3 g/l	3,66b	5,61cd	6,63b	7,78b	8,36bc	9,00a	9,00a
UG 5 g/l	3,98ab	6,75b	8,83a	9,00a	9,00a	9,00a	9,00a

Keterangan: PDA + ekstrak biji sirsak (BS) dan PDA + ekstrak umbi gadung (UG). Nilai rata-rata yang dinotasikan dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%; KK (Koefisien Keragaman).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan pada 3 hsi pertumbuhan cendawan *L. lecanii* terlihat diameter terlebar terjadi pada perlakuan PDA + ekstrak biji sirsak 3 ml/l, tidak berbeda nyata dengan perlakuan PDA + ekstrak biji sirsak 1 ml/l dan PDA + ekstrak umbi gadung 5 g/l yaitu berkisar 4,03 – 3,98 cm, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu berkisar antara 1,36 – 1,18 cm, diameter koloni terendah terjadi pada perlakuan PDA + ekstrak umbi gadung 1 g/l sebesar 3,34 cm. Pada pertengahan cendawan umur 12 hsi pertumbuhan diameter koloni sudah mengalami peningkatan, pertumbuhan diameter terlebar terjadi pada perlakuan PDA + ekstrak biji sirsak 5 ml/l dan PDA + ekstrak umbi gadung 5 g/l sebesar 9,00 cm, sedangkan diameter koloni terendah terjadi pada perlakuan kontrol 7,40 cm, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak biji sirsak 1 ml/l, ekstrak biji sirsak 3 ml/l dan ekstrak umbi gadung 5 g/l dengan rata-rata berkisar antara 8,74 – 9,00 cm. Akan tetapi, pada 15 hsi sampai dengan 21 hsi tidak menunjukkan adanya penambahan koloni yang signifikan.

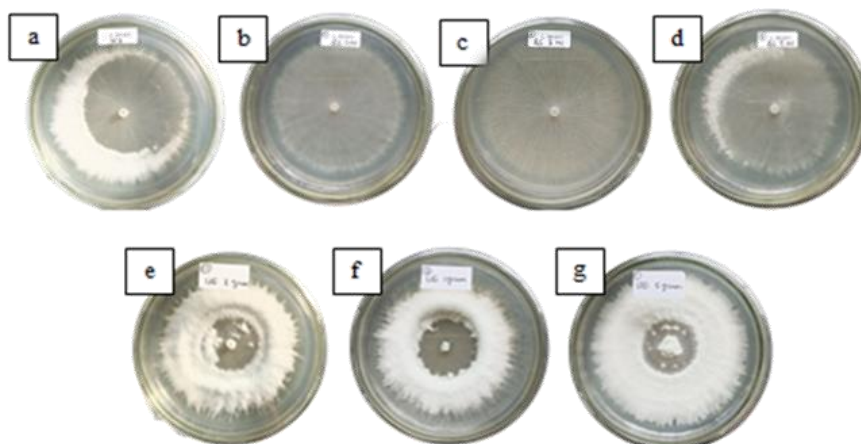


Gambar 1. Cendawan *L. lecanii* pada umur 7 hsi (a) PDA (b) Ekstrak biji sirsak 1 ml/l (c) Ekstrak biji sirsak 3 ml/l (d) Ekstrak biji sirsak 5 ml/l (e) Ekstrak umbi gadung 1 g/l (f) Ekstrak umbi gadung 3 g/l (g) Ekstrak umbi gadung 5 g/l.

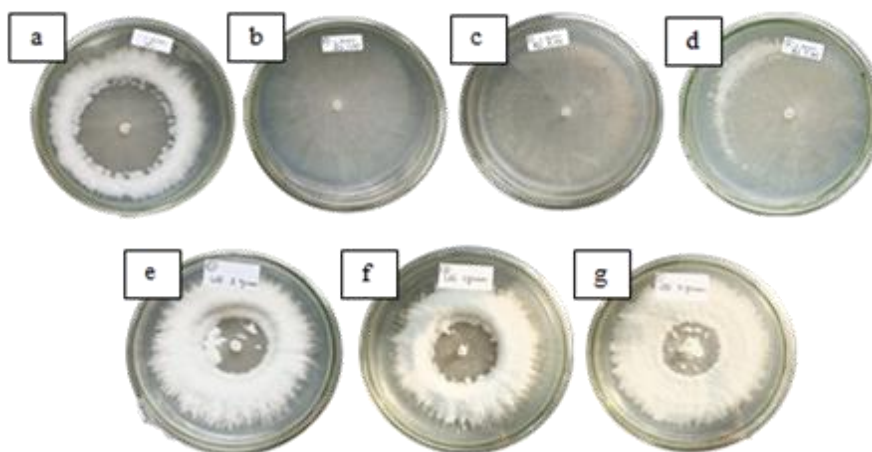
Perlakuan ekstrak biji sirsak 3 ml/l memiliki diameter koloni terlebar di setiap harinya berturut dari 3 hsi sampai 21 hsi sebesar 4,54, 7,63, 8,74, 8,93, 9,00, 9,00 dan 9,00 cm dapat dilihat pada (Tabel 1). Tingginya pertumbuhan diameter diduga adanya perbedaan nutrisi pada media tumbuh *L. lecanii*. Nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti Zn, Na, Ca, Mg, Fe, dan Mn, vitamin, air dan energi (Cappucino 2014). Karbohidrat dan protein merupakan sumber nutrisi yang penting dalam pertumbuhan vegetatif dan pembentukan konidia cendawan (Afifah *et al.*, 2022).

Mela Rizki Fauziyyah, Lutfi Afifah, Sugiarto, Anik Kurniati; LAJU PERTUMBUHAN CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI SIRSAK DAN EKSTRAK UMBI GADUNG UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN (Hal 432 – 438)

Kandungan nutrisi pada umbi gadung dalam 100 g terdiri dari karbohidrat 23,2 g, protein 2,1 g, lemak 0,2 g, kalsium 20,0 mg, fosfor 69,0 mg, dan besi 0,6 mg (Siqhny dan Putri, 2022). Sedangkan ekstrak biji sirsak yang dikeringkan dengan suhu 50° C menghasilkan karbohidrat 19,33 g, protein 17,85 g, serat 18,18 g (Olabinjo dan Odunayo, 2020), selain itu biji sirsak juga mengandung senyawa minyak sebesar 22-24% terdiri dari lemak jenuh sebesar 28,07% dan tak jenuh sebesar 71,93% (Rahmani, 2008). Menurut Cliquet & Jackson, (2005) asam lemak tak jenuh mudah dipecah oleh enzim lipase yang berasal dari cendawan, asam lemak tak jenuh ini merupakan sumber nitrogen yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Kandungan yang ada pada ekstrak tanaman ini yang dapat memberikan nutrisi pada media tumbuh.



Gambar 2. Cendawan *L. lecanii* pada umur 7 hsi (a) PDA (b) Ekstrak biji sirsak 1 ml/l (c) Ekstrak biji sirsak 3 ml/l (d) Ekstrak biji sirsak 5 ml/l (e) Ekstrak umbi gadung 1 g/l (f) Ekstrak umbi gadung 3 g/l (g) Ekstrak umbi gadung 5 g/



Gambar 3. Cendawan *L. lecanii* pada umur 7 hsi (a) PDA (b) Ekstrak biji sirsak 1 ml/l (c) Ekstrak biji sirsak 3 ml/l (d) Ekstrak biji sirsak 5 ml/l (e) Ekstrak umbi gadung 1 g/l (f) Ekstrak umbi gadung 3 g/l (g) Ekstrak umbi gadung 5 g/l.

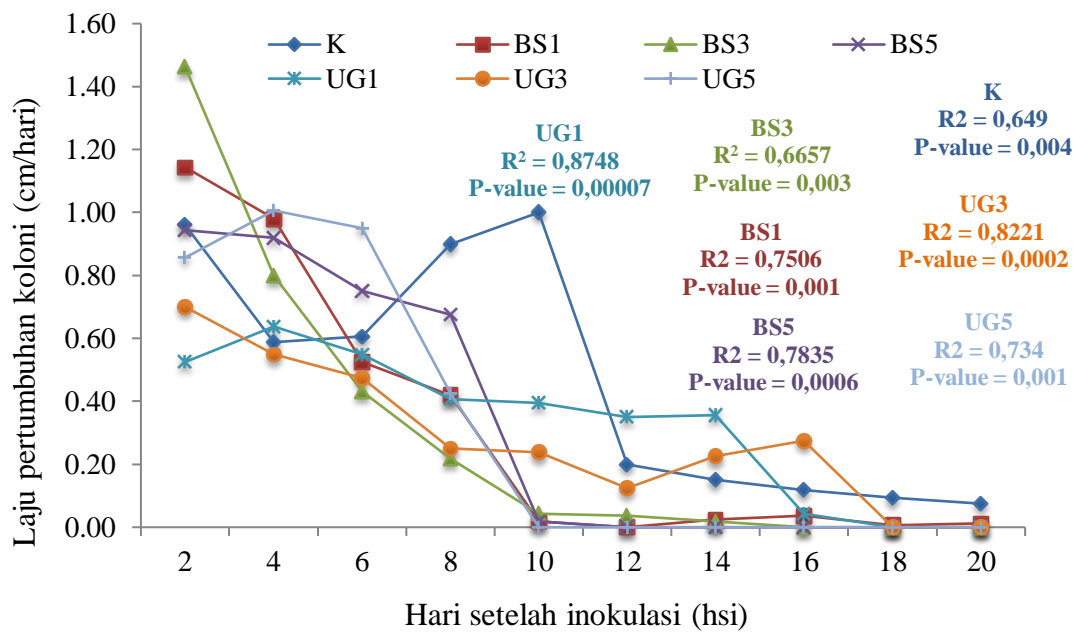
Cendawan *L. lecanii* pada umur 7 hsi (Gambar 7) menunjukkan bahwa pertumbuhan cendawan sebagian sudah memenuhi cawan petri. Pada perlakuan kontrol memiliki bentuk miselium yang tebal tapi tidak setebal miselium UG 1 g/l, UG 2 g/l dan UG 3 g/l, penyebaran miselium terjadi tidak menutupi media tumbuh dibagian tengah (Gambar 2 dan 3). Sedangkan pertumbuhan media yang ditambahkan dengan ekstrak biji sirsak memiliki miselium yang sangat tipis (Gambar 1,2 dan 3). Perbedaan pertumbuhan pada koloni cendawan *L. lecanii* disebabkan oleh media tumbuh yang

berbeda. Hal ini terjadi karena tidak semua isolat cendawan dapat tumbuh optimal walaupun pada kebutuhan nutrisi yang sama. Kebutuhan nutrisi yang tidak sama serta setiap media tumbuh memiliki nutrisi bervariasi yang dibutuhkan oleh cendawan (Suhardi dan Sepe, 2022).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Dewi (2022) bahwa penambahan ekstrak biji sirsak konsentrasi 5 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan diameter koloni *L. lecanii* sebesar 8,82 cm. Prayogo *et al.*, (2011) bahwa penambahan ekstrak minyak kacang tanah, minyak kedelai dan minyak kelapa konsentrasi 10 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan cendawan *L. lecanii*. Namun percobaan ini tidak sejalan dengan penelitian Susanti *et al.* (2016) bahwa pertumbuhan cendawan *B. bassiana* pada media kontrol (PDA) memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar 3,20 cm dibandingkan dengan perlakuan yang ditambahkan dengan ekstrak daun babadotan.

Analisis Regresi antara Waktu Inkubasi terhadap Laju Pertumbuhan Koloni Cendawan *L. lecanii*

Berdasarkan data hasil pengamatan laju pertumbuhan koloni cendawan *L. lecanii* yang diperoleh selama percobaan dapat dilihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Regresi laju pertumbuhan koloni cendawan *L. Lecanii*

Keterangan: K(Kontrol); BS1 (PDA + ekstrak biji sirsak 1 ml/l); BS3 (PDA + ekstrak biji sirsak 3 ml/l); BS5 (PDA + ekstrak biji sirsak 5 ml/l); UG1 (PDA + ekstrak umbi gadung 1 g/l); UG3 (PDA + ekstrak umbi gadung 3 g/l); UG5 (PDA + ekstrak umbi gadung 5 g/l).

Berdasarkan pengamatan laju pertumbuhan koloni *L. lecanii* dengan waktu inkubasi pada semua perlakuan 21 hsi (Gambar 4) menunjukkan hasil R2 sebesar 0,649 - 0,878 yang artinya sebesar 64,9% - 87,8% laju pertumbuhan *L. lecanii* dipengaruhi oleh lamanya waktu inkubasi. Selanjutnya pada semua perlakuan menunjukkan nilai P value sebesar 0,00007 – 0,001 yang berarti waktu inkubasi berpengaruh terhadap laju pertumbuhan koloni *L. lecanii* karena nilai P value lebih kecil dari 0,05. Dapat dilihat pada gambar laju pertumbuhan *L. lecanii* terlihat terus menurun, hal ini terjadi karena koloni *L. lecanii* sudah mencapai titik stationer.

Menurut Rohmah dan Alif (2021) bahwa terdapat beberapa fase pertumbuhan cendawan, yaitu fase lag adalah fase pertumbuhan cendawan menyesuaikan dengan lingkungan sekitar, fase ini berlangsung 2-5 hari. Selanjutnya pertumbuhan cendawan berlangsung dari hari ke 7-14 hari. Fase stasioner, fase ini berlangsung dari hari ke 15-21 hsi dimana dalam setiap hari pertumbuhan cendawan relatif seragam yang akan berakhir menuju menuju fase kematian. Fase kematian terjadi ketika cendawan setelah hari ke 21 hsi dimana akan terlihat penurunan pertumbuhan cendawan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi media tumbuh cendawan *L. lecanii* pada 21 hsi tidak berbeda nyata tetapi pada 15 hsi memberikan hasil berbeda nyata perlakuan UG 5 g/l, UG 1 g/l, BS 1 ml/l, BS 3 ml/l dan BS 5 ml/l terhadap diameter koloni berkisar antara 8,06 – 9,00 cm. Sedangkan hasil laju pertumbuhan koloni terhadap waktu inkubasi 21 hsi berpengaruh nyata dengan R^2 sebesar 0,649 - 0,878 yang artinya 64,9% - 87,8% laju pertumbuhan *L. lecanii* dipengaruhi oleh lamanya waktu inkubasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Afifah, D. M., Surjana, T., Kurniati, A., and Maryana, R. (2022). Produksi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Substrat Kaya Pati dan Infektifitasnya terhadap *Tribolium castaneum*. *Ilmu Dasar*, 23(2), 139–148.
- Asmanizar, Siregar, D., and Manullang, A. A. (2020). Pengaruh ekstrak kasar biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap hama kepik penghisap polong (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(1), 84–88.
- Cliquet, S., and Jackson, M. A. (2005). Impact of carbon and nitrogen nutrition on the quality, yield and composition of blastospores of the bioinsecticidal fungus *Paecilomyces fumosoroseus*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 32(5), 204–210. <https://doi.org/10.1007/s10295-005-0232-3>
- Dewi, P. K. (2022). Sinergisme Cendawan *Lecanicillium lecanii* dengan Ekstrak Biji Tumbuhan dan Pengaruhnya Terhadap Mortalitas Hama Penggerek Ubi Jalar *Cylas formicarius* (Fabricius). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang.
- Fadhilah, L. N., and Asri, M. T. (2019). Keefektifan Tiga Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Serangga Kutu Daun *Aphis gossypii* (Hemiptera : Aphididae) pada Tanaman Cabai. *Lentera Bio*, 8(1), 1–12.
- Hadi, M., Soesilohadi, R. H., Wagiman, F., and Rahayuningsih, Y. (2014). Pertanian Organik Suatu Alternatif Pengelolaan Ekosistem Sawah Yang Sehat, Alami Dan Ramah Lingkungan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 22(1), 72–77.
- Khaerati, and Gusti, I. (2015). *Lecanicillium lecanii* (Ascomycota : Hypocreales) Sebagai Agens Hayati Pengendalian dan Penyakit Tanaman. *Jurnal Sirinov*, 3(2), 93–102.
- Muhidin, Muchtar, R., and Hasnelly. (2020). Pengaruh Insektisida Nabati Umbi Gadung terhadap Wereng Batang Cokelat (*Nillavarpata lugens* Stall) Pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(1), 62–68. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian/article/view/856>
- Olabinjo, and Odunayo, O. (2020). Evaluation of Nutritional and Phytochemical Properties of Dried Soursop Seeds. *Canadian Journal of Agriculture and Crops*, 5(1), 25–34. <https://doi.org/10.20448/803.5.1.25.34>
- Prayogo, Y. (2011). *Lecanicillium lecanii* dengan Insektisida Nabati untuk Meningkatkan Efikasi Pengendalian Telur Kepik Coklat *Riptortus linearis* pada Kedelai. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Troika*, 11(2), 166–176.
- Prayogo, Y., Santoso, T., Kartosuwondo, U., and Sudirman, L. I. (2011). Peningkatan Efikasi Cendawan *Lecanicillium lecanii* untuk Mengendalikan Telur Hama Kepik Coklat pada Kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 30(1), 58–70.

- Rahmani, R. (2008). Penentuan Sifat Fisiko-Kimia Dan Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida Serta Optimasi Kondisi Reaksi Sintesis Biodiesel (Metil Ester) Minyak Biji Sirsak (*Annona Muricata*). [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123990-S30365-Rizqika Rahmani.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123990-S30365-Rizqika%20Rahmani.pdf)
- Rohmah, I. N., and Alif, T. (2021). Uji Pengembangan Spora Entomopatogen Bunga Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* Menggunakan Haemocytometer. *Jurnal Matematika Dan Sains*, 1(2), 143–150.
- Siqhny, D. Z., and Putri, S. K. (2022). Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Pengeringan Pasta Spaghetti Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Effect of Drying Temperature on Drying Characteristics of Spaghetti Paste from Gadung Tuber (*Dioscorea hispida* dennst). *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 6(1), 80–90. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v6i1.11596>
- Suhardi, and Sepe, M. (2022). Pertumbuhan Empat Isolat Cendawan *Penicillium* sp. Pada Tiga Media Tumbuh. *Journal TABARO Agriculture Science*, 5(2), 566–574. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v5i2.1015>
- Susanti, S., Wibowo, L., and Indriyati, I. (2016). Kompatibilitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. Dan Pestisida Nabati Ekstrak Daun Babadotan Untuk Mengendalikan Hama Kepik Hijau Di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1), 49–54. <https://doi.org/10.23960/jat.v4i1.1900>
- Tando, E. (2018). Potensi Senyawa Metabolit Sekunder dalam Sirsak (*Annona Murricata*) dan Srikaya (*Annona squamosa*) sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tanaman. *Jurnal Biotropika*, 6(1), 21–27.
- Wildan, H. N., Firmansyah, E., and Nurhidayah, S. (2022). Keefektifan *Lecanicillium lecanii* Mengendalikan *Crociodomia pavonana* pada Skala Laboratorium. *Agro Wiralodra*, 5(1), 15–19. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v5i1.63> *World*. 9(7): 1-5.