

Pengaruh Konsentrasi Tepung Jangkrik Terhadap Pertumbuhan Cendawan Entomopatogen *Metarhizium sp* Pada Biakan Murni

Asep Samsul Mustopa^{1*}, Romiyadi², Komarudin Hasan³

^{1*,2,3}. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Winaya Mukti I. Bandung-Sumedang No.29, Gunungmanik, Kec. Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45362

Korespondensi: asepsamsul@unwim.ac.id

ABSTRACT

*Excessive use of synthetic insecticides in pest control has negative impacts on ecosystems and human health, while also causing pest resistance and resurgence. Biological control offers an environmentally friendly alternative, such as the use of the entomopathogenic fungus *Metarhizium sp*. However, continuous in vitro propagation often leads to decreased growth and virulence of the fungus. This study aimed to evaluate the effect and determine the optimal concentration of cricket flour as a protein supplement in Potato Dextrose Agar (PDA) medium on the growth of *Metarhizium sp*. The research was conducted at the Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Winaya Mukti University in November 2024, using a Completely Randomized Design (CRD) with one factor and six treatment levels (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% cricket flour), each replicated four times. The results showed that cricket flour concentration significantly affected colony diameter, growth rate, and fresh mycelial weight. The 2% concentration (20 g L⁻¹ PDA) was the most effective treatment, significantly enhancing the colony area and fresh weight of *Metarhizium sp* compared to other concentrations. The addition of protein from cricket flour has potential to improve the quality of fungal growth in the in vitro propagation of biological control agents.*

Keywords: Cricket Flour, Pure Biakan, Mushrooms

ABSTRAK

Penggunaan insektisida sintetik secara berlebihan dalam pengendalian hama berdampak negatif terhadap ekosistem dan kesehatan manusia, serta menimbulkan resistensi dan resurgensi hama. Pengendalian hayati menjadi alternatif yang ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan cendawan entomopatogen *Metarhizium sp*. Namun, perbanyakan secara in vitro sering menyebabkan penurunan pertumbuhan dan virulensi cendawan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan menentukan konsentrasi tepung jangkrik terbaik sebagai sumber protein tambahan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) terhadap pertumbuhan *Metarhizium sp*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti pada bulan November 2024 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan enam taraf perlakuan (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% tepung jangkrik) yang diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh nyata terhadap daya tumbuh, kecepatan tumbuh, dan bobot segar miselium. Konsentrasi 2% tepung jangkrik (20 g L⁻¹ PDA) merupakan perlakuan terbaik yang mampu meningkatkan luas permukaan dan bobot segar miselium secara signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Penambahan protein dari tepung jangkrik berpotensi meningkatkan kualitas pertumbuhan *Metarhizium sp* dalam upaya perbanyakan agen hayati secara in vitro.

Kata Kunci: Cendawan, Biakan Murni, Tepung Jangkrik

PENDAHULUAN

Penggunaan insektisida sintetis masih menjadi metode utama dalam pengendalian hama di sektor pertanian. Namun, praktik ini sering kali dilakukan secara berlebihan dan tidak sesuai dengan dosis anjuran, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem serta kesehatan manusia. Selain itu, penggunaan insektisida secara terus-menerus juga menyebabkan gangguan terhadap musuh alami, resistensi hama, dan resurgensi populasi hama (Ramli & Kusnara, 2019). Oleh karena itu, diperlukan upaya alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah melalui pengendalian hayati.

Pengendalian hayati merupakan teknik pengendalian yang memanfaatkan organisme lain sebagai musuh alami, seperti predator, parasitoid, patogen, atau kompetitor. Salah satu agen hayati yang potensial adalah cendawan entomopatogen, khususnya *Metarhizium sp.*, yang efektif dalam menginfeksi dan membunuh berbagai jenis serangga hama (Singh et al., 2017). *Metarhizium sp.* memiliki berbagai keunggulan, di antaranya kapasitas reproduksi tinggi, siklus hidup pendek, kemampuan membentuk spora tahan lama, serta relatif aman bagi organisme non-target (Ramli & Kusnara, 2019).

Proses infeksi cendawan entomopatogen terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap parasitik dan tahap saprofit. Pada tahap parasitik, cendawan terlebih dahulu melekat pada kutikula dengan cara adhesi. Setelah itu, cendawan mampu memasuki tubuh inang melalui penembusan eksoskeleton atau kutikula. Penembusan kutikula bisa terjadi dengan berbagai metode. Contohnya, *Verticillium lecanii* dapat menembus kutikula hanya dengan menggunakan tabung germinasinya, sedangkan *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* menghasilkan hifa infeksi yang berasal dari struktur *apressoria*. Setelah berhasil menembus kutikula, cendawan akan menyebar ke dalam cairan hemolimfa dengan cara membentuk blastospora.

Pembentukan konidia pada cendawan dipengaruhi oleh kandungan protein dalam media. Protein tersebut diperlukan untuk pembentukan organel dan hifa serta untuk proses sintesis enzim dan perkecambahan. Cendawan menyerap protein dalam bentuk asam amino. Virulensi dan kemampuan penyebab penyakit pada cendawan entomopatogen juga dipengaruhi oleh penambahan kitin sebagai sumber karbon dan nitrogen. Dengan penambahan kitin dalam media kultur, dapat diinduksi produksi kitinase yang berperan penting dalam menjaga infektivitas jamur entomopatogen (Indriyanti et al., 2021).

Meskipun demikian, perbanyakan *Metarhizium sp.* secara *in vitro* dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) secara terus-menerus diketahui dapat menurunkan viabilitas dan virulensinya (Indriyanti et al., 2021). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan tambahan nutrisi pada media tumbuh, terutama sumber protein, guna menunjang pembentukan konidia, pertumbuhan miselium, dan peningkatan virulensi. Salah satu sumber protein alternatif yang potensial adalah tepung jangkrik (*Gryllus sp.*), yang diketahui mengandung protein tinggi (65–67,7%), lemak, karbohidrat, dan asam amino esensial (Panjaitan et al., 2012; Septiani et al., 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tepung jangkrik dapat digunakan sebagai pengganti pepton pada media pertumbuhan bakteri karena kandungan nutrisinya yang memadai (Razid et al., 2020). Selain itu, penambahan sumber kitin dan protein dari serangga seperti larva atau tepung jangkrik juga terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan virulensi cendawan entomopatogen seperti *Metarhizium sp.* dan *Beauveria bassiana* (Wisuda & Sedjati, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan tepung jangkrik ke dalam media PDA terhadap pertumbuhan *Metarhizium sp.*, guna mendukung efektivitasnya sebagai agen pengendali hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti, Jl. Raya Bandung–Sumedang km. 29 Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang (45362). Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024. Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya adalah isolat cendawan *Metarhizium anisopliae* strain Karawang, tepung jangkrik, aquades (air minum merk Amidis), gula pasir, kentang, agar-agar, karet gelang, plastik 0,8 mm, alkohol 70%, spirtus, formalin powder. Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya adalah enkas (lemari steril untuk penanaman), petridish, pinset, spatula, botol kaca, bunsen, alat tulis, handphone, laptop, kertas miliblok, penggaris, timbangan digital, thermohigrometer.

Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah Konsentrasi penambahan tepung jangkrik yaitu A : 0% (0 g L⁻¹ larutan PDA); B : 2% (20 g L⁻¹ larutan PDA); C : 4% (40 g L⁻¹ larutan PDA); D : 6% (60 g L⁻¹ larutan PDA); E : 8% (80 g L⁻¹ larutan PDA) dan F : 10% (100 g L⁻¹ larutan PDA). Pengamatan terdiri dari pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Pengamatan penunjang meliputi suhu dan kelembapan serta jumlah eksplan terkontaminasi. Pengamatan utama yaitu:

1. Daya Tumbuh Miselium (cm²)

Daya tumbuh miselium merupakan rata-rata pertambahan panjang *Metarhizium* sp yang tumbuh di permukaan media PDA dari 4 contoh. Diamati pada usia 1 hari setelah inokulasi (HSI), 2 HSI sampai dengan 5 HSI, menggunakan kertas miliblok kemudian diamati menggunakan penggaris.

2. Kecepatan Tumbuh Miselium (cm hari⁻¹)

Kecepatan tumbuh miselium adalah selisih antara laju pertumbuhan miselium

hari ini dengan hari sebelumnya. Diamati secara konsisten setiap 24 jam sekali selama 5 hari.

3. Jumlah Eksplan Hidup (%)

Jumlah eksplan hidup dihitung berdasarkan persentase eksplan yang berhasil tumbuh dan tidak terkontaminasi hingga akhir. Pengamatan ini dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Eksplan Hidup (\%)} \\ &= \left(\frac{\text{Jumlah Eksplan Hidup}}{\text{Jumlah Total Eksplan}} \right) \times 100 \end{aligned}$$

4. Bobot Segar Miselium (g)

Bobot segar miselium adalah bobot segar rata-rata miselium yang tumbuh memenuhi seluruh permukaan PDA. Diukur dengan mengambil miselium yang tumbuh di permukaan PDA menggunakan spatula kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Pengambilan miselium tidak menyertakan media PDA. Bobot segar miselium diambil pada 5 HSI.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Jika hasil analisis ragam perlakuan menunjukkan nilai F hitung \geq dari F tabel pada taraf nyata 5 % berarti terdapat keragaman diantara perlakuan, selanjutnya untuk melihat adanya perbedaan perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan. Tetapi jika F hitung \leq dari F tabel pada taraf nyata 5% maka tidak terdapat keragaman sehingga tidak dilakukan uji jarak berganda Duncan.

Botol kultur direndam dalam larutan detergen (20 L air bersih + 10 ml detergen cair + 10 ml Clorox) selama 12 jam kemudian dicuci sampai bersih pada air mengalir. Botol yang sudah kering kemudian disterilisasi dengan cara menutup mulut botol menggunakan plastik 0,8 mm lalu diikat agar tidak ada udara yang masuk. Sterilisasi pada *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit. Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) terdiri dari 20 g gula pasir, 7 g agar-dan agar dan 200 g dengan tambahan tepung jangkrik sesuai dengan perlakuan. Larutan media yang sudah jadi

kemudian dimasukkan ke dalam botol kultur untuk sterilisasi pada *autoclave* selama 25 menit pada suhu 121°C.

Inokulasi *Metarhizium* sp. dilakukan dengan cara sterilisasi enkas sebagai tempat penanaman. Sterilisasi enkas menggunakan alkohol 70% kemudian alat-alat serta botol kultur dimasukkan ke dalam enkas lalu taburi sudut-sudut enkas dengan formalin powder dan diamkan selama 24 jam sebelum digunakan. Inokulasi *Metarhizium* sp. dilakukan dengan memanaskan pinset, spatula dan mulut botol kultur di atas Bunsen. Isolat *Metarhizium* sp. diambil menggunakan spatula kemudian dipotong dengan ukuran yang sama.

Inokulasi *Metarhizium* sp. dilakukan dengan memasukkan potongan isolat pada botol kultur sambil mendekatkan mulut botol pada bunsen. Panaskan kembali mulut botol kemudian ditutup kembali dengan rapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Daya Tumbuh Miselium (cm²)

Hasil analisis ragam berbagai macam konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh nyata terhadap daya tumbuh miselium cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp. pada 1 HSI, 2 HSI, 4 HSI dan 5 HSI, tetapi berpengaruh tidak nyata pada 3 HSI. Hasil uji DMRT tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi Tepung Jangkrik Terhadap Daya Tumbuh Miselium Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* sp pada Media PDA

Konsentrasi Tepung Jangkrik	1 HSI (cm ²)	2 HSI (cm ²)	3 HSI (cm ²)	4 HSI (cm ²)	5 HSI (cm ²)
A (0%)	9,52 b	17,88 ab	30,98 a	49,59 a	97,89 a
B (2%)	6,76 a	18,74 b	175,64 a	310,19 c	354,69 b
C (4%)	3,66 a	8,12 a	72,62 a	289,38 c	371,88 b
D (6%)	3,72 a	8,23 a	141,59 a	190,81 c	309,19 b
E (8%)	3,36 a	5,33 a	93,02 a	196,26 bc	299,84 b
F (10%)	4,21 a	11,49 ab	67,29 a	128,29 ab	278,68 b

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada arah kolom (huruf kecil) berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa Pada 1 HSI, perlakuan tanpa tepung jangkrik (kontrol) menunjukkan pertumbuhan miselium paling tinggi. Namun pada 2 HSI, konsentrasi 2% tepung jangkrik memberikan hasil terbaik. Pada 3 HSI, semua perlakuan menunjukkan pertumbuhan yang relatif sama. Di 4 HSI, konsentrasi 2% tetap unggul dibanding kontrol dan 10%, meskipun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4%, 6%, dan 8%. Pada 5 HSI, semua perlakuan tepung jangkrik menunjukkan hasil lebih baik dari kontrol. Konsentrasi 2% sudah cukup memberikan pengaruh lebih baik dan peningkatan konsentrasi tepung jangkrik tidak meningkatkan luas permukaan miselium.

Penambahan tepung jangkrik pada media PDA mampu memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan miselium *Metarhizium* sp. Miselium adalah jaringan serabut halus jamur yang berfungsi untuk menyebar di sekitar bahan organik seperti tepung serangga. Miselium ini bertindak seperti akar pada tanaman, tetapi fungsinya cenderung untuk menyerap nutrisi yang ada di lingkungan sekitar. Untuk mengakses nutrisi yang terperangkap dalam bahan organik, miselium jamur mengeluarkan enzim-enzim yang berfungsi untuk memecah molekul-molekul besar menjadi komponen yang lebih sederhana. Dalam hal tepung serangga, enzim yang dikeluarkan dapat berupa protease (untuk

mencerna protein) dan enzim lainnya seperti lipase dan amilase (untuk mencerna lemak dan karbohidrat). Tepung serangga mengandung protein yang terikat dalam struktur tubuh serangga, seperti pada jaringan otot atau kelenjar. Enzim protease yang dikeluarkan oleh miselium jamur akan memecah protein-protein tersebut menjadi asam amino yang lebih sederhana, asam amino ini kemudian dapat diserap oleh miselium. Setelah protein dipecah menjadi asam amino, miselium menyerap asam amino tersebut melalui dinding selnya.

Penyerapan ini memungkinkan jamur untuk memperoleh nutrisi penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya, seperti nitrogen dan karbon.

2. Kecepatan Tumbuh Miselium (cm/hari)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh miselium pada 2 HSI, 4 HSI, 5 HSI, tetapi berbeda tidak nyata pada 3 HSI. Hasil uji DMRT tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Tepung Jangkrik Terhadap Kecepatan Tumbuh Miselium Cendawan Entomopatogen *Metarhizium sp* pada Media PDA

Perlakuan Konsentrasi Tepung Jangkrik	Kecepatan Tumbuh (cm ² /hari)			
	2 HSI	3 HSI	4 HSI	5 HSI
A (0%)	8,36 ab	13,09 a	18,62 a	6,52 a
B (2%)	11,98 b	157,12 a	134,33 ab	5,95 a
C (4%)	4,46 ab	64,53 a	216,73 b	8,85 ab
D (6%)	4,51 ab	133,37 a	49,22 ab	10,32 ab
E (8%)	1,96 a	87,69 a	103,24 ab	9,48 ab
F (10%)	7,28 ab	55,81 a	61,00 ab	12,11 b

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada arah kolom (huruf kecil) berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Konsentrasi tepung jangkrik 4% nampak lebih stabil bila dibandingkan konsentrasi lainnya, dilihat dari segi efektivitas pengaruhnya dan efisiensi kebutuhan tepung jangkrik. Meskipun konsentrasi tepung jangkrik 10% pada 5 HSI menunjukkan pengaruh yang lebih baik, tetapi dari segi efektif dan efisiensi konsentrasi 4% lebih tepat.

Menurut Saputra et al. (2020), medium dengan suplemen berkonsentrasi tinggi membuat miselium lebih tebal. Kandungan

nutrien dalam medium tanam mempengaruhi kecepatan pertumbuhan miselium jamur, yang pada akhirnya meningkatkan kepadatan miselium.

3. Jumlah Eksplan Hidup (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai macam konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah eksplan hidup. Hasil uji DMRT tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Tepung Jangkrik Terhadap Jumlah Eksplan Hidup Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* sp pada Media PDA

Perlakuan Konsentrasi Tepung Jangkrik	Persentase Eksplan Hidup (%)
A (0%)	100 a
B (2%)	93,75 a
C (4%)	100 a
D (6%)	81,25 a
E (8%)	87,5 a
F (10%)	93,75 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada arah kolom berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata lima persen.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi tepung jangkrik memberikan pengaruh yang sama baiknya terhadap jumlah eksplan hidup yaitu pada kisaran 93,75%-100%. Sumber nutrisi dalam PDA tanpa pemberian tepung jangkrik sudah mencukupi misellium untuk tumbuh dan berkembang, karena terdapat sumber karbon yang berasal dari kentang dan gula. Tetapi hal tersebut belum tentu meningkatkan kerapatan atau bobot misellium cendawan tersebut.

Menurut Aini and Rahayu (2018), PDA (*Potato Dextrose Agar*) adalah media yang umum untuk pertumbuhan jamur di laboratorium karena memiliki pH yang rendah (pH 4,5 sampai 5,6). *Potato Dextrose Agar* merupakan salah satu media kultur yang paling umum digunakan karena formulasinya yang sederhana dan merupakan media terbaik karena

kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan pada berbagai jamur, sedangkan pada media alternatif (penambahan berbagai bahan organik) memiliki nutrisi yang lebih kompleks sehingga pertumbuhan jamur belum seoptimal media PDA. Hal tersebut dipertegas kandungan kompleks dalam media menyebabkan jamur uji membutuhkan waktu lebih lama untuk menguraikan menjadi komponen-komponen sederhana yang dapat diserap sel yang digunakan untuk sintesis sel dan energi.

4. Bobot Segar Miselium (g)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai macam konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh nyata terhadap bobot segar miselium. Hasil uji DMRT tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Tepung Jangkrik Terhadap Bobot Segar Miselium Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* sp pada Media PDA

Perlakuan Konsentrasi Tepung Jangkrik	Bobot Segar Miselium (g)
A (0%)	1,00 a
B (2%)	4,31 c
C (4%)	4,26 c
D (6%)	1,69 b
E (8%)	1,69 b
F (10%)	1,99 b

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada arah kolom berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata lima persen.

Peningkatan konsentrasi tepung jangkrik 4% ke atas tidak memberikan dampak

positif meningkatkan bobot basah misellium cendawan *Metarhizium* sp. Konsentrasi tepung

jangkrik optimal nampak pada konsentrasi 2% saja, atau sama dengan 20 g L⁻¹.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Konsentrasi tepung jangkrik berpengaruh terhadap pertumbuhan misellium cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp pada biakan murni, yaitu pada variabel luas permukaan misellium 5 HSI, kecepatan tumbuh misellium 5 HSI dan bobot segar miselium.
2. Konsentrasi tepung jangkrik 2% (20 g L⁻¹) memberikan pengaruh lebih baik terhadap variabel luas permukaan misellium, kecepatan tumbuh misellium dan bobot segar miselium cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp.

Saran

Penggunakan konsentrasi 2% (20 g L⁻¹) untuk mendapatkan pertumbuhan miselium cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp. lebih baik, terutama pada luas permukaan miselium, kecepatan tumbuh misellium dan bobot segar miselium.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Rahayu, T. (2018). Media Alternatif untuk Pertumbuhan Jamur Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(5), 855–860.
- Indriyanti, D. R., Bintari, S. H., Setiati, N., & Alfian, J. M. Z. (2021). The Density and Viability of *Metarhizium anisopliae* Conidia on Several Growth Media. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 13(2), 237–242. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v13i2.31408>
- Panjaitan, I., Sofiana, A., & Priabudiman, Y. (2012). Suplementasi Tepung Jangkrik Sebagai Sumber Protein Pengaruhnya Terhadap Kinerja Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 15(1), 8–14. <https://doi.org/10.22437/jiip.v15i1.1513>
- Ramli, & Kusnara, S. T. R. (2019). Penambahan Tepung Serangga Pada Media Perbanyakkan *Metarhizium* SP.. Untuk Meningkatkan Virulensinya Terha. *AGROSCIENCE (AGSCI)*, 9(2), 178. <https://doi.org/10.35194/agsci.v9i2.782>
- Razid, F., Arumsari, A., & Miftah, A. M. (2020). Perbandingan Formulasi Biskuit Tepung Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus*) dengan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus* Hoffmeister) sebagai Fortifikan Tepung Terigu. *Prosiding Farmasi Spesia: Seminar Prosiding Sivitas Akademika Unisba*.
- Saputra, W. D., Ratnaningtyas, N. I., & Mumpuni, A. (2020). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Tambahan Terhadap Pertumbuhan Miselium Jamur Paha Ayam (*Coprinus comatus*). *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(2), 210. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.2.3091>
- Septiani, R., Arumsari, A., & Rusnadi. (2020). Pemanfaatan Tepung Jangkrik Sebagai Nutrisi Manusia, Hewan dan Media Pertumbuhan Bakteri. *Prosiding Farmasi Spesia: Seminar Prosiding Sivitas Akademika Unisba*, 450–455.
- Singh, D., Raina, T. K., & Singh, J. (2017). Entomopathogenic fungi: An effective biocontrol agent for management of insect populations naturally. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(6), 830–839.
- Wisuda, N. L., & Sedjati, S. (2018). Keragaan Sumber Kitin untuk Mempertahankan Virulensi *Beauveria bassiana* (Bals.), Jamur Pengendali Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(2), 143. <https://doi.org/10.22146/jpti.28158>