

**PENGEMBANGAN *HANDOUT* MIKROBIOLOGI BERDASARKAN
HASIL PENELITIAN ANTAGONISME KAPANG ANTAGONIS
TERHADAP KAPANG PATOGEN PADA TANAMAN
BUAH NAGA (*Hylocereus sp.*)**

Aziz Tanama¹, Utami Sri Hastuti^{2*}, & Abdul Gofur³

¹Program Studi S2 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang,
Indonesia

^{2&3}Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Indonesia

E-mail : tuti_bio_um@yahoo.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa *handout* Mikrobiologi yang valid dan praktis berdasarkan penelitian “Antagonisme Kapang Antagonis terhadap Kapang Patogen”. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan mengikuti tahapan rancangan instruksional dengan pendekatan ADDIE, yang terdiri dari 5 tahap yaitu: *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Data kelayakan bahan ajar *handout* diperoleh dari hasil validasi oleh ahli materi Mikrobiologi dan ahli bahan ajar. Sedangkan uji keterbacaan *handout* dilakukan oleh mahasiswa responden Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, persentase kelayakan materi *handout* oleh validator ahli materi sebesar 96,52% dengan kriteria sangat valid dengan sedikit perbaikan. Persentase kelayakan *handout* oleh ahli bahan ajar sebesar 100% dengan kriteria sangat valid. Persentase uji keterbacaan oleh mahasiswa responden sebesar 90,10% dengan kriteria keterbacaan sangat tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, bahan ajar *handout* sangat layak dan praktis digunakan oleh mahasiswa/dosen dalam kegiatan pembelajaran Mikrobiologi pada materi “Antagonisme Kapang Antagonis terhadap Kapang Patogen pada Tanaman”.

Kata Kunci: *Handout, Antagonisme, Kapang, Hylocereus sp.*

ABSTRACT: This research aims to produce teaching materials in the form of valid and practical Microbiology handouts based on the research "Antagonism of Antagonistic Fungi against Pathogenic Fungi". This type of research is development research. This development research was carried out by following the instructional design stages with the ADDIE approach, which consisted of 5 stages, namely: *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. The data on the feasibility of *handout* teaching materials were obtained from the results of validation by microbiology material experts and teaching materials expert. While the *handout* readability test was conducted by respondent students of the Undergraduate Biology Education Study Program, FKIP, University of Muhammadiyah Malang. The results showed that the percentage of eligibility of *handout* material by material expert validators was 96.52% with very valid criteria with little improvement. The percentage of feasibility of *handouts* by teaching materials expert is 100% with very valid criteria. The percentage of readability test by respondent students was 90.10% with very high readability criteria. The results of this study indicate that the *handout* teaching material is very feasible and practical to be used by students / lecturers in microbiology learning activities on the material "Antagonism of Antagonistic Fungi against Pathogenic Fungi in Plants".

Keywords: *Handout, Antagonism, Mold, Hylocereus sp.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran di Perguruan Tinggi mengacu pada capaian pembelajaran yang telah ditentukan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI), yaitu menekankan pada sikap, pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman kerja



(Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014). Pelaksanaan pembelajarannya diharapkan dapat mengikuti ketentuan yang tertulis dalam KKNI yang menekankan semua lulusan harus memiliki kemampuan yang setara dengan capaian pembelajaran yang telah dirumuskan (Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, 2016). Hal tersebut dapat dicapai melalui pembelajaran yang tidak hanya menitikberatkan pada penguasaan konsep, tetapi juga memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari melalui praktek secara langsung (Budiyono, Rusdiana, & Kholida, 2015).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Februari tahun 2019 kepada mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang menunjukkan bahwa, pembelajaran pada mata kuliah Mikrobiologi dilakukan melalui ceramah, praktikum, dan presentasi. Namun, pemahaman tentang mikrobiologi pertanian kurang optimal. Sejumlah 62,17% mahasiswa belum mengetahui adanya kapang antagonis yang dapat mengendalikan pertumbuhan kapang patogen penyebab penyakit tanaman. Sebanyak 94,6% mahasiswa menyatakan perlu dibuatkan bahan ajar lain berupa *handout* tentang materi tersebut.

Penggunaan bahan ajar dalam kegiatan belajar dapat membantu memenuhi capaian pembelajaran. *Handout* merupakan bahan ajar cetak yang bersifat sederhana, ringkas, dan praktis yang bersumber dari beberapa literatur atau kajian yang berhubungan dengan materi pokok pelajaran. Menurut Prastowo (2011), *handout* bersifat spesifik pada satu topik yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan capaian pembelajaran. Penyusunan isi bahan ajar *handout* didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, sehingga bersifat lebih kontekstual. Hal ini diharapkan dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. *Handout* dapat digunakan untuk melengkapi kekurangan materi, baik yang ada dalam buku atau bahan ajar lain yang digunakan oleh guru/dosen (Arsyad, 2011).

Pengembangan bahan ajar *handout* tentang antagonisme kapang antagonis terhadap kapang patogen pada buah naga dikembangkan berdasarkan hasil penelitian eksperimental. Mahasiswa mempelajari materi Mikrobiologi Pertanian, salah satu permasalahan yang terjadi di lahan pertanian yang dapat dihubungkan dengan materi adalah serangan kapang patogen yang dialami petani buah naga. Salah satu contohnya ialah penyakit busuk batang yang disebabkan oleh beberapa jenis mikroba seperti kapang patogen *Cladosporium herbarum* dan *Neoscytalidium dimidiatum*. Patogen sering kali menjadi faktor pembatas dalam budidaya tanaman buah naga (Prasetyo, Purwati, & Arsensi, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan: 1) untuk menghasilkan bahan ajar *handout* Mikrobiologi berdasarkan hasil penelitian antagonisme kapang antagonis terhadap kapang patogen pada buah naga; 2) menguji kelayakan bahan ajar *handout*; dan 3) menguji keterbacaan bahan ajar *handout*.



METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Model pengembangan mengacu pada model ADDIE oleh Branch (2009), yang terdiri dari 5 tahapan yaitu: *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Implement* (Penerapan), dan *Evaluate* (Evaluasi). Produk penelitian ini adalah bahan ajar berupa *handout* yang disusun berdasarkan hasil penelitian eksperimen yang dilakukan oleh peneliti. Penelitian laboratoris dilakukan di Universitas Negeri Malang pada bulan Januari - Mei 2020.

Produk *handout* divalidasi kelayakannya oleh validator ahli materi dan ahli bahan ajar. Subjek uji coba keterbacaan produk *handout* adalah mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang sejumlah 26 orang mahasiswa responden. Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif berupa nilai skor yang diperoleh dari hasil validasi dan uji keterbacaan, serta data kualitatif berupa saran dan komentar yang berasal dari validator dan mahasiswa koresponden.

Teknik analisis data kualitatif dilakukan dengan mengumpulkan saran dan komentar dari validator ahli materi Mikrobiologi dan validator ahli bahan ajar, serta mahasiswa responden untuk uji keterbacaan *handout*. Data kuantitatif dianalisis dengan menghitung persentase hasil menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{X}{X_i} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase;
- X = Skor tiap kriteria;
- X_i = Skor maksimal tiap kriteria.

(Sumber: Arikunto, 2009).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, selanjutnya disesuaikan dengan kriteria kelayakan seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas *Handout*.

Interval Nilai	Kategori	Tingkat Validitas
85.01 – 100	Sangat Valid	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
70.01 – 85.00	Valid	Dapat digunakan namun perlu direvisi
50.01 – 70.00	Tidak Valid	Disarankan tidak digunakan banyak revisi
01.00 – 50.00	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh digunakan

(Sumber : Akbar, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menghasilkan produk bahan ajar berupa *handout* Mikrobiologi berdasarkan penelitian antagonisme kapang antagonis terhadap kapang patogen pada tanaman buah naga (*Hylocereus sp.*). Penelitian ini mengacu pada model ADDIE oleh Branch (2009), yang terdiri dari 5 tahap diantaranya: 1) *Analyze*, 2) *Design*, 3) *Develop*, 4) *Implement*, dan 5) *Evaluate*.

Analyze

Analisis kebutuhan dilakukan pada mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang yang telah

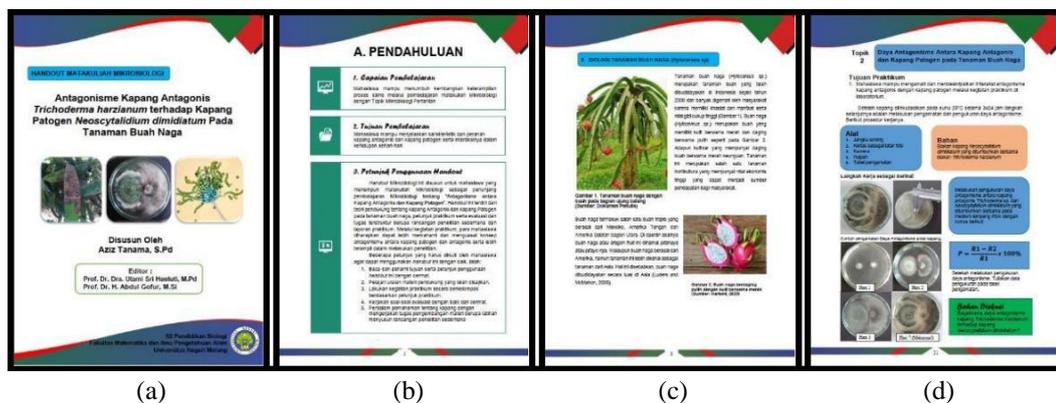


menempuh mata kuliah Mikrobiologi, dan dosen mata kuliah Mikrobiologi melalui pengisian angket dan wawancara. Hasil analisis angket menunjukkan 59,46% mahasiswa belum mendapatkan materi mikrobiologi pertanian, sejumlah 51,35% mahasiswa belum mengetahui adanya kapang antagonis yang dapat menghambat pertumbuhan kapang patogen, 91,89% mahasiswa berminat melakukan praktikum tentang kapang antagonis dan kapang patogen, serta 94,6% mahasiswa menyatakan memerlukan bahan ajar berupa *handout* pada materi “Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen” untuk membantu kelancaran proses pembelajaran. Hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Mikrobiologi menunjukkan selama proses pembelajaran, dosen belum pernah mengajarkan materi Mikrobiologi Pertanian tentang “Antagonisme Kapang Antagonis dengan Kapang Patogen”.

Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut perlu dilakukan penyusunan bahan ajar berupa *handout* yang berisi penjelasan materi teori dasar serta petunjuk praktikum sebagai pedoman mahasiswa melakukan praktikum. Materi *handout* yang disusun mengacu pada hasil penelitian tentang “Antagonisme Kapang Antagonis terhadap Kapang Patogen *Neoscytalidium dimidiatum* pada Tanaman Buah Naga”. Kapang antagonis dalam penelitian ini diperoleh dari tanah perkebunan buah naga, sedangkan kapang patogen diisolasi dari batang yang terserang/terinfeksi oleh kapang patogen. Batang buah naga (*Hylocereus sp.*) yang menunjukkan gejala-gejala tersebut ialah: batang berwarna hijau kekuningan, memiliki bintik cokelat, dan layu.

Design

Bahan ajar *handout* disusun dan dikembangkan menggunakan *software Microsoft Word 2016* dan dicetak pada ketsas ukuran A4 80 gram. *Handout* terdiri atas beberapa bagian yaitu: 1) bagian awal (sampul, kata pengantar, daftar isi, dan daftar gambar), 2) petunjuk penggunaan *handout*, 3) materi pokok, 4) petunjuk praktikum, 5) evaluasi, 6) tugas terstruktur, dan 7) bagian akhir (daftar pustaka, tentang penulis). Cuplikan tampilan bahan ajar *handout* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Cuplikan Tampilan *Handout*.

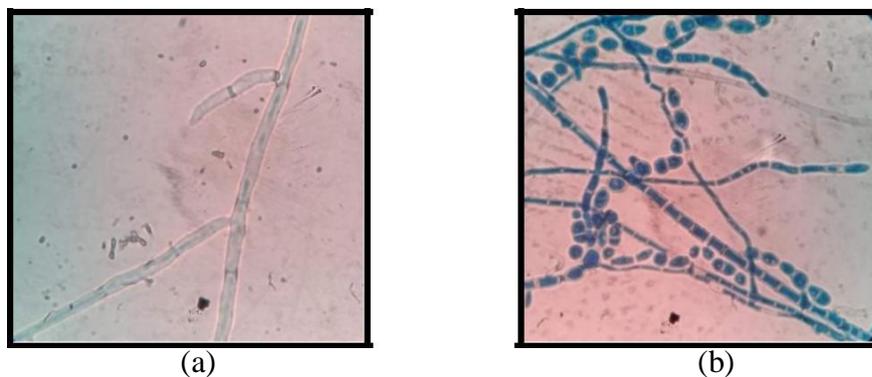
Keterangan:

- (a) Sampul;
- (b) Bagian Awal;
- (c) Bagian Materi Pokok; dan
- (d) Bagian Petunjuk Praktikum.



Develop

Tahap *develop* bertujuan untuk mengembangkan *handout* yang telah dirancang dan kemudian direvisi secara formatif berdasarkan komentar dan saran dari ahli materi dan ahli bahan ajar. Pengembangan *handout* disesuaikan dengan rancangan produk pada tahap *design*, dan isinya disusun berdasarkan hasil penelitian eksperimental tentang “Antagonisme Kapang Antagonis terhadap Kapang Patogen *Neoscytalidium dimidiatum* pada Tanaman Buah Naga”. Pada tahap penelitian eksperimental dilakukan isolasi dan identifikasi kapang antagonis dan kapang patogen pada sampel tanah dan batang buah naga. Berikut hasil pengamatan mikroskopis kapang antagonis *Trichoderma harzianum* dan kapang patogen *Neoscytalidium dimidiatum*.



Gambar 2. (a) Mikroskopis *Trichoderma harzianum*, dan
(b) Mikroskopis *Neoscytalidium dimidiatum*.

Setelah melakukan isolasi, identifikasi, deskripsi kapang, menentukan kapang antagonis, dan kapang patogen, maka selanjutnya melakukan uji antagonisme. Kapang patogen dan kapang antagonis ditumbuhkan dalam satu cawan petri dan diamati hingga 4-7 x 24 jam. Berdasarkan hasil pengamatan kapang patogen dapat dihambat oleh kapang antagonis.

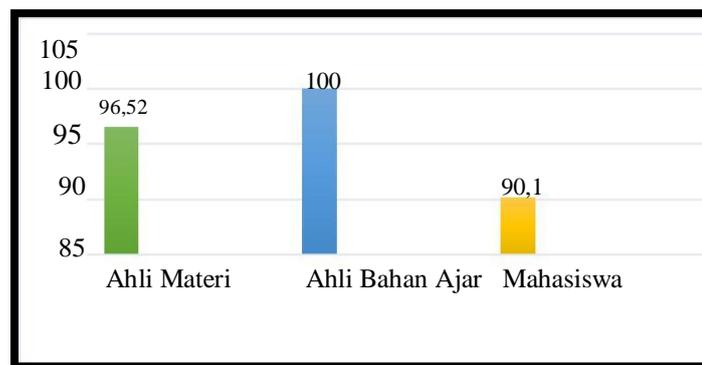


Gambar 3. Kapang Antagonis *Trichoderma harzianum* Menghambat
Kapang Patogen *Neoscytalidium dimidiatum*.

Pada Gambar 3 menunjukkan kapang antagonis *Trichoderma harzianum* dapat menekan pertumbuhan kapang patogen *Neoscytalidium dimidiatum*. Ada interaksi diantara kedua kapang tersebut. Kapang yang *Trichoderma harzianum*

dapat mengendalikan pertumbuhan kapang patogen sehingga tidak dapat memenuhi cawan petri. Hasil uji antagonisme ini dijadikan materi dalam penyusunan *handout*.

Produk bahan ajar *handout* yang telah disusun kemudian diuji kelayakan dan keterbacaannya. Uji kelayakan bahan ajar *handout* diuji oleh validator ahli materi Mikrobiologi dan validator ahli bahan ajar, serta uji keterbacaan oleh mahasiswa responden. Pada tahap uji kelayakan dan keterbacaan, penulis melakukan evaluasi/revisi (*Evaluate*) untuk memperbaiki dan menyempurnakan *handout*. Diperoleh data hasil uji kelayakan dan uji keterbacaan *handout* sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kelayakan dan Uji Keterbacaan *Handout*.

Berdasarkan grafik hasil uji kelayakan materi *handout* menunjukkan persentase 96,52% dengan kategori kelayakan sangat valid. Saran dan komentar yang diberikan oleh ahli materi yaitu: 1) memperbaiki tingkatan soal pada evaluasi; 2) mempersingkat uraian tentang tanaman buah naga; dan 3) memperbaiki keterangan gambar pada petunjuk praktikum. Adapun hasil uji kelayakan *handout* oleh ahli bahan ajar menunjukkan persentase sebesar 100% dengan kategori kelayakan sangat valid. Saran dan komentar yang diberikan oleh ahli bahan ajar yaitu: 1) *handout* baik dan menarik; 2) perlu ada perbaikan penggunaan huruf kapital dan cetak miring; dan 3) memberi keterangan pada setiap foto atau gambar.

Produk *handout* yang telah melewati validasi oleh ahli materi dan ahli bahan ajar, selanjutnya diuji keterbacaannya oleh mahasiswa responden dari Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang yang telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi. Hasil uji keterbacaan *handout* menunjukkan persentase 90,1% dengan kategori sangat valid dan praktis. Berdasarkan hasil tersebut maka *handout* layak digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun saran dan komentar yang diberikan oleh mahasiswa responden diantaranya yaitu: 1) *handout* sudah baik dan mudah dimengerti karena sudah diperjelas dengan langkah kerja beserta gambar; 2) bahan ajar bagus dan menarik; dan 3) disarankan memperbaiki ukuran gambar sehingga kurang lebih sama.

Berdasarkan hasil uji kelayakan bahan ajar *handout* dari segi materi bahan ajar menunjukkan bahwa, *handout* dikategorikan sangat valid. Kemudian hasil uji keterbacaan juga menunjukkan praktis digunakan oleh mahasiswa. *Handout* telah teruji kevalidannya dapat menunjang dan melengkapi materi dalam proses pembelajaran. *Handout* dapat melengkapi materi ajar yang disampaikan oleh dosen di dalam kelas, baik materi dalam buku teks yang digunakan maupun materi yang diberikan secara lisan. *Handout* juga digunakan untuk memudahkan mahasiswa memperoleh informasi dalam proses pembelajaran (Prastowo, 2011; Amanda, Gofur, & Ibrohim, 2016).

Kepraktisan penggunaan *handout* untuk digunakan oleh mahasiswa disebabkan oleh sifat *handout* yang sederhana, ringkas, dan praktis yang bersumber dari hasil penelitian yang berhubungan dengan materi pokok mikrobiologi pertanian, sehingga bersifat faktual. *Handout* yang terdiri dari teori dasar, petunjuk praktikum, evaluasi, dan tugas terstruktur, spesifik pada materi tertentu adalah nilai lebih dari bahan ajar yang dikembangkan. *Handout* yang telah disusun dan dikembangkan diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk memahami adanya spesies tentang kapang antagonis yang dapat mengendalikan pertumbuhan kapang patogen pada tanaman buah naga, serta dapat dijadikan panduan untuk melakukan kegiatan praktikum berdasarkan langkah-langkah yang diuraikan dalam *handout*. *Handout* tidak diimplementasikan kepada mahasiswa hanya berupa pengembangan dan uji keterbacaan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji kelayakan dan uji keterbacaan menunjukkan bahwa, bahan ajar *handout* Mikrobiologi tentang “Antagonisme Kapang Antagonis terhadap Kapang Patogen pada tanaman Buah Naga” sangat layak dan praktis untuk dipergunakan dalam kegiatan pembelajaran maupun praktikum Mikrobiologi.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa implementasi *handout* untuk menguji keefektifan bahan ajar *handout* dalam pembelajaran Mikrobiologi, serta dirasa perlu mengembangkan bahan ajar *handout* berdasarkan penelitian tentang kapang antagonis dan kapang patogen spesies lain pada tanaman yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing saya dengan sabar dan teliti. Terima kasih pula kepada kedua orang tua yang selalu mendukung setiap langkah saya.

DAFTAR RUJUKAN

Akbar, Z. (2016). Pengaruh Pemupukan terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tumbuhan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) pada Tanah Inceptisol. *SPT Skripsi*. Universitas Andalas.



- Amanda, F. F., Gofur, A., & Ibrohim. (2016). Pengembangan *Handout* Dinamika Populasi Hewan Berbasis Potensi Lokal dengan Sumber Belajar di Danau Singkarak Sumatera Barat. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(11), 2205-2210.
- Arikunto, S. (2009). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: the ADDIE Approach*. New York: Springer Science & Business Media.
- Budiyono, A., Rusdiana, D., & Kholida, S. I. (2015). Pembelajaran *Argument Based Science Inquiry* (ABSI) pada Fisika. In *Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)* (pp. 205-208). Bandung, Indonesia.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. Jakarta.
- Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. (2016). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Revisi Tahun 2008). Retrieved May 25, 2020, from <http://risbang.ristekdikti.go.id/regulasi/uu-12-2012.pdf>.
- Prasetyo, H., Purwati, & Arsensi, I. (2018). Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* sp. sebagai Antagonis Patogen Busuk Sultur Tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) secara In Vitro. *Jurnal Agrifarm*, 7(1), 2-4.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.

