

**PENGEMBANGAN *E-BOOKLET* MAGGOT DARI LALAT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK  
SEBAGAI MEDIA BELAJAR SISWA SMA/MA**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1**



Disusun Oleh:

Nama : Lukiana Dewi Saputri

NIM : 20104070018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

**2024**

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Skripsi Saudara Lukiana Dewi Saputri

Lamp. : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Lukiana Dewi Saputri

NIM : 20104070018

Judul Skripsi : Pengembangan *E-Booklet Maggot* dari Lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk Pengelolaan Sampah Organik sebagai Media Belajar Siswa SMA/MA

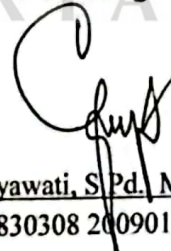
Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Biologi Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang pendidikan Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 25 September 2024

Pembimbing



Sulistiyawati, S.Pd. M.Pd.  
NIP. 19830308 200901 2 014

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lukiana Dewi Saputri

NIM : 20104070018

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Pengembangan E-Booklet Maggot dari Lalat Black Soldier Fly (BSF) untuk Pengelolaan Sampah Organik Sebagai Media Belajar Siswa SMA/MA

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil karya atau penelitian saya sendiri bukan plagiasi dari hasil karya orang lain. Jika ternyata di kemudian hari terbukti plagiasi maka saya bersedia untuk ditinjau kembali hak kesarjanaann saya.

Yogyakarta, 10 September 2024

Yang menyatakan,



Lukiana Dewi Saputri  
NIM. 20104070018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3039/Un.02/DT/PP.00.9/11/2024

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN *E-BOOKLET MAGGOT* DARI LALAT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI MEDIA BELAJAR SISWA SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : LUKIANA DEWI SAPUTRI  
Nomor Induk Mahasiswa : 20104070018  
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Oktober 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang  
Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si  
SIGNED

Valid ID: 673dc10659e58



Penguji I  
Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 67357b0c5ae16



Penguji II  
Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 67358a17106b3



Yogyakarta, 11 Oktober 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 674403242f686

**PENGEMBANGAN *E-BOOKLET MAGGOT* DARI LALAT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK  
SEBAGAI MEDIA BELAJAR SISWA SMA/MA**

Lukiana Dewi Saputri

20104070018

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *maggot* untuk pengelolaan sampah organik di TPS 3R Go-Sari, mengembangkan *e-booklet maggot* dari lalat tentara hitam untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa, mengetahui kelayakan dan kepraktisan *e-booklet maggot* dari lalat tentara hitam untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu, penelitian karakteristik dan peranan *maggot* di TPS 3R Go-Sari untuk pengelolaan sampah organik dan penelitian pengembangan produk berupa *e-booklet maggot* dari lalat tentara hitam untuk pengelolaan sampah organik. Penelitian pengembangan produk termasuk penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terbatas pada tahap pengembangan. Karakteristik *maggot* untuk pengelolaan sampah organik yang ditemukan di TPS 3R Go-Sari yaitu pertumbuhan *maggot* atau siklus hidup terdiri dari 6 fase, yaitu fase telur, fase bayi belatung, fase belatung dewasa, fase pre pupa, fase pupa dan fase lalat tentara hitam serta langkah-langkah pengelolaan sampah organik metode *maggot* di TPS 3R Go-Sari. *E-booklet* divalidasi dengan lembar angket kelayakan dan angket kepraktisan. Analisis data menggunakan teknik analisis data kualitatif yang selanjutnya diubah menjadi data kuantitatif. Penilaian *e-booklet* dilakukan oleh 1 ahli materi, 1 ahli media, 1 guru biologi, dan 18 siswa kelas X SMA N 1 Banguntapan. Hasil uji validitas dan reliabilitas dari ahli materi, ahli media menunjukkan valid dan reliabel sehingga produk dinyatakan layak. Hasil uji validitas dan reliabilitas oleh guru biologi dan siswa menunjukkan valid dan reliabel sehingga produk dinyatakan praktis. *E-booklet maggot* dari lalat tentara hitam untuk pengelolaan sampah organik dinyatakan layak dan praktis digunakan sebagai media belajar siswa.

**Kata kunci:** *E-Booklet, Maggot, Pengelolaan Sampah Organik metode maggot*



**DEVELOPMENT OF AN E-BOOKLET ON MAGGOTS FROM BLACK  
SOLDIER FLY (BSF) FOR ORGANIC WASTE MANAGEMENT AS A  
LEARNING MEDIA FOR CLASS X SMA/MA STUDENTS**

Lukiana Dewi Saputri

20104070018

**ABSTRACT**

*This research aims to determine the characteristics of maggots for organic waste management at the 3R Go-Sari TPS, develop a maggot e-booklet from black soldier flies for organic waste management as a learning medium for students, and assess the feasibility and practicality of the maggot e-booklet from black soldier flies for organic waste management as a learning medium for students. This research consists of two stages: the study of the characteristics and role of maggots at the 3R Go-Sari TPS for organic waste management, and the product development research in the form of a maggot e-booklet from black soldier flies for organic waste management. The product development research includes research and development using the ADDIE development model, limited to the development stage. The characteristics of maggots for organic waste management found at the 3R Go-Sari TPS are that the growth of maggots or the life cycle consists of 6 phases, namely the egg phase, the larval phase, the mature larval phase, the pre-pupa phase, the pupa phase, and the black soldier fly phase, as well as the steps for organic waste management using the maggot method at the 3R Go-Sari TPS. The e-booklet is validated with a feasibility questionnaire and a practicality questionnaire. Data analysis using qualitative data analysis techniques that are subsequently transformed into quantitative data. The evaluation of the e-booklet was conducted by 1 subject matter expert, 1 media expert, 1 biology teacher, and 18 tenth-grade students from SMA N 1 Banguntapan. The results of the validity and reliability tests by material experts and media experts show that the product is valid and reliable, thus it is declared feasible. The results of the validity and reliability tests by biology teachers and students show that the product is valid and reliable, thus it is declared practical. The e-booklet on black soldier fly maggots for organic waste management has been deemed suitable and practical for use as a learning medium for students.*

**Keywords:** E-Booklet, Maggot, Organic Waste Management using the maggot method

## MOTTO

Lihatlah orang yang diatas kamu,  
sebagai tolak ukur keberhasilanmu di masa depan

Dan lihatlah orang yang dibawah kamu,  
sebagai rasa syukur atas keberhasilanmu saat ini

- Lysa -

Sepandai-pandainya manusia akan kalah  
dengan orang yang bermanfaat untuk orang lain☺



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan bertahan hingga sejauh ini.

Kepada Ibu tercintaku yang tak hentinya memberikan doa, dukungan, usaha dan materi kepada saya untuk menjadi orang yang kuat dan membanggakan keluarga.

Kepada Bapak yang telah memberikan doa dan dukungan kepada saya untuk menjadi seseorang yang sukses di kemudian hari.

Kepada Mba dan Mas yang selama ini telah membantuku dalam segala urusan pendidikanku.

Serta Almamaterku :

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Booklet Maggot* dari Lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk Pengelolaan Sampah Organik sebagai Media Belajar Siswa SMA/MA”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan kepada umat manusia sehingga kita berada pada jalan yang diridhoi.

Selama proses penyusunan skripsi ini penulis telah menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan waktu, pikiran, dan tenaganya selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Noorhaidi, MA., M.Phil., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
1. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan jajarannya.
3. Ibu Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, membimbing, dan mengarahkan penulis dengan ikhlas selama proses

penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya beliau pasti akan ada kesulitan dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada beliau

4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.
5. Ibu Wahyu dan Ibu Dyah selaku guru biologi di SMA N 1 Banguntapan, Bantul yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi penulis untuk melaksanakan penelitian.
6. Orang tua, saudara dan keluarga yang selama ini membantu dan mensupport dalam beberapa hal selama penulis proses pendidikan. Terima kasih atas kerja keras, kasih sayang, dan doa yang selalu mengiringi langkah penulis.
7. Teman-teman penulis Alya, Fathin, Rere, Elok, Wiwik, Intan, Niyah, Firda, Iha, Farah, dan Necta yang sudah hadir dan menemani perjalanan perkuliahan penulis dengan pertemanan yang tulus dan saling support.
8. Faisal Abdul Azis yang sudah hadir dan menemani penulis dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah selalu menemani, membantu, dan memberikan kesan yang indah bagi penulis dalam segala hal.
9. Annisa dan Erviana yang sudah hadir dan menemani penulis dari awal perkuliahan dengan pertemanan yang tulus dan saling support
10. Segenap teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2020 yang telah berjuang bersama dari awal masuk bangku perkuliahan hingga akhir, mari

kita wujudkan cita-cita kita bersama. Terima kasih atas kebersamaannya yang hangat.


11. Teman teman kelompok KKN dan PLP yang sudah hadir dengan pertemanan yang tulus dan saling support.

12. Diri saya sendiri, Lukiana Dewi Saputri terima kasih banyak sudah bertahan hingga detik ini melewati dan menghadapi berbagai hal yang dengan segala lika likunya. Kamu berharga, kamu hebat, kamu kuat, kamu pasti bisa menjadi apa yang kamu mau. Selesaikan apa yang kamu mulai hingga meraih hasil yang kamu inginkan, Jangan lupa bahagia😊

Dukungan dan doa tulus dari semua pihak yang selama ini menjadikan semangat peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Peneliti tidak mampu memberikan balasan apa-apa selain ucapan terimakasih dan doa semoga kebaikan mereka mendapat balasan baik dari Alloh SWT. Peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca khususnya untuk pendidikan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 03 Oktober 2024

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



Lukiana Dewi Saputri  
20104070018

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan .....	8
F. Manfaat .....	8
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	9
H. Asumsi Pengembangan .....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Kajian Teori .....	12
1. Hakikat Pendidikan .....	12
2. Hakikat Pembelajaran Biologi.....	14
3. <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	15
4. <i>Maggot</i> .....	17
5. Pengelolaan Sampah Organik dari <i>Maggot</i> lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	21
6. Media Pembelajaran Digital Biologi.....	24
7. <i>E-Booklet</i> .....	27
B. Penelitian Relevan.....	30
C. Kerangka Berpikir.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36

A. Penelitian <i>Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) untuk Pengrlolaan Sampah Organik Di TPS 3R Go-Sari .....	36
1. Jenis Penelitian .....	36
2. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	37
3. Alat Dan Bahan .....	37
4. Prosedur Penelitian .....	37
B. Penelitian Pengembangan <i>E-Booklet Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) untuk Pengelolaan Sampah Organik Di TPS 3R Go-Sari .....	39
1. Jenis Penelitian .....	39
2. Prosedur Pengembangan .....	40
C. Uji Kelayakan <i>E-Booklet Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) untuk Pengelolaan Sampah Organik Di TPS 3R Go-Sari sebagai Media Belajar Siswa .....	48
1. Desain Uji Coba .....	48
2. Subjek Penelitian .....	48
3. Jenis Data .....	48
4. Teknik Pengumpulan Data .....	48
5. Instrumen Pengumpulan Data .....	50
6. Teknik Analisis Data .....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....	58
A. Hasil Penelitian <i>Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) di TPS 3R Go-Sari .....	58
1. Pertumbuhan <i>Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) di TPS 3R Go-Sari .....	58
2. Peranan <i>Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) di TPS 3R Go-Sari .....	64
3. Pengelolaan Sampah Organik di TPS 3R Go-Sari .....	65
B. Hasil Pengembangan <i>E-Booklet Maggot</i> dari Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	68
1. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	68
2. Hasil Uji Coba Produk .....	73
3. Hasil Revisi Produk .....	82
4. Kajian Produk Akhir .....	85
5. Keterbatasan Penelitian .....	95



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
A. Kesimpulan .....	96
B. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN.....	103



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Morfometri <i>H.illucens</i> .....	18
Tabel 2. 2 Komposisi Kimia Tubuh Larva BSF .....	21
Tabel 3. 1 Rancangan Susunan Sampul <i>E-Booklet</i> .....	43
Tabel 3. 2 Rancangan Bagian Awal <i>E-Booklet</i> .....	44
Tabel 3. 3 Rancangan Bagian Isi Materi <i>E-Booklet</i> .....	45
Tabel 3. 4 Rancangan Bagian Penutup <i>E-Booklet</i> .....	45
Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Ahli Materi <i>E-Booklet Maggot</i> .....	50
Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Angket Ahli Media <i>E-Booklet Maggot</i> .....	51
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Angket Guru Biologi <i>E-Booklet Maggot</i> .....	52
Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Angket Siswa <i>E-Booklet Maggot</i> .....	53
Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian Validitas .....	56
Tabel 3. 10 Pedoman Keputusan Nilai Cornbach's Alpha .....	57
Tabel 4. 1 Hasil uji validitas oleh ahli materi .....	73
Tabel 4. 2 Hasil uji reliabilitas oleh ahli materi .....	74
Tabel 4. 3 Saran dari ahli materi terhadap <i>e-booklet maggot</i> .....	75
Tabel 4. 4 Hasil uji validitas oleh ahli media .....	76
Tabel 4. 5 Hasil uji reliabilitas oleh ahli media .....	77
Tabel 4. 6 Saran dari ahli media terhadap <i>e-booklet maggot</i> .....	77
Tabel 4. 7 Hasil uji validitas oleh guru biologi .....	78
Tabel 4. 8 Hasil uji reliabilitas oleh guru biologi .....	79
Tabel 4. 9 Saran dari guru biologi terhadap <i>e-booklet maggot</i> .....	79
Tabel 4. 10 Hasil uji validitas oleh siswa .....	80
Tabel 4. 11 Hasil uji reliabilitas oleh siswa .....	81
Tabel 4. 12 Tampilan <i>e-booklet</i> sebelum dan sesudah revisi dari ahli materi .....	83
Tabel 4. 13 Tampilan <i>e-booklet</i> sebelum dan sesudah revisi dari ahli media .....	84

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	17
Gambar 2. 2 <i>Maggot Black Soldier Fly</i> (BSF).....	18
Gambar 2. 3 Bagan pengolahan sampah dengan <i>maggot</i> .....	24
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian <i>Maggot</i> . ....	37
Gambar 3. 2 Tampilan awal aplikasi canva .....	46
Gambar 3. 3 Tampilan menu untuk setting ukuran kertas .....	46
Gambar 3. 4 Tampilan proses <i>editing e-booklet</i> .....	47
Gambar 4. 1 Siklus Hidup lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	58
Gambar 4. 2 Telur pada Eggis.....	59
Gambar 4. 3 Telur yang Sudah dikumpulkan .....	59
Gambar 4. 4 <i>Baby Maggot</i> .....	60
Gambar 4. 5 <i>Maggot</i> Dewasa.....	61
Gambar 4. 6 Mesin Ayak dari Samping.....	61
Gambar 4. 7 Mesin Ayak dari Depan.....	61
Gambar 4. 8 Pre Pupa.....	62
Gambar 4. 9 Pupa.....	62
Gambar 4. 10 Kandang BSF .....	63
Gambar 4. 11 Alat Hinggap .....	63
Gambar 4. 12 Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	64
Gambar 4. 13 Lalat <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	65
Gambar 4. 14 Mesin Pencacah Ranting dan Daun.....	66
Gambar 4. 15 Mesin Pencacah Sisa Makanan dan Bahan Mentah.....	66
Gambar 4. 16 Tahapan Pengolahan Sisa Bahan Mentah Pakan <i>Maggot</i> BSF.....	68
Gambar 4. 17 Tampilan sampul pada produk awal.....	69
Gambar 4. 18 Tampilan bagian awal pada produk awal <i>e-booklet</i> .....	70
Gambar 4. 19 bagian isi/ materi produk awal <i>e-booklet</i> .....	72
Gambar 4. 20 Tampilan penutup pada produk awal .....	73
Gambar 4. 21 (a) tampilan sampul depan, (b) tampilan sampul belakang.....	86
Gambar 4. 22 Tampilan halaman redaksi .....	86
Gambar 4. 23 Tampilan kata pengantar .....	87
Gambar 4. 24 Tampilan petunjuk penggunaan .....	87

Gambar 4. 25 Tampilan daftar isi .....	88
Gambar 4. 26 Tampilan tinjauan kompetensi .....	89
Gambar 4. 27 Tampilan Deskripsi umum TPS 3R Go-Sari.....	89
Gambar 4. 28 Tampilan materi umum .....	90
Gambar 4. 29 Tampilan pengelolaan sampah organik oleh <i>maggot</i> BSF.....	91
Gambar 4. 30 Tampilan halaman alat yang digunakan.....	91
Gambar 4. 31 Tampilan more info .....	92
Gambar 4. 32 Tampilan evaluasi .....	92
Gambar 4. 33 Tampilan glosarium.....	93
Gambar 4. 34 Tampilan daftar pustaka .....	94
Gambar 4. 35 Tampilan profil penulis .....	94



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Intrumen penilaian angket validitas untuk ahli materi .....	103
Lampiran 2 Rubrik penilaian validitas untuk ahli materi.....	106
Lampiran 3 Intrumen penilaian angket validitas untuk ahli media.....	110
Lampiran 4 Rubrik penilaian validitas untuk ahli media .....	113
Lampiran 5 Intrumen penilaian angket validitas untuk guru biologi .....	118
Lampiran 6 Rubrik penilaian validitas untuk guru biologi .....	121
Lampiran 7 Intrumen penilaian angket validitas untuk siswa.....	126
Lampiran 8 Rubrik penilaian validitas untuk siswa.....	129
Lampiran 9 Analisis uji validitas ahli materi .....	134
Lampiran 10 Analisis uji reliabilitas ahli materi.....	134
Lampiran 11 Analisis uji validitas ahli media.....	134
Lampiran 12 Analisis uji reliabilitas ahli media .....	134
Lampiran 13 Analisis uji validitas guru biologi.....	135
Lampiran 14 Analisis uji reliabilitas guru biologi .....	135
Lampiran 15 Analisis uji validitas dan relibilitas siswa .....	135
Lampiran 16 Analisis presentase kelayakan ahli materi .....	136
Lampiran 17 Analisis presentase kelayakan ahli media .....	136
Lampiran 18 Analisis kepraktisan dari guru biologi.....	136
Lampiran 19 Analisis kepraktisan dari siswa.....	137
Lampiran 20 Dokumentasi pengambilan data <i>maggot</i> untuk pengelolaan sampah organik di TPS 3R Go-Sari .....	138
Lampiran 21 Dokumentasi pengambilan data uji coba terbatas <i>e-booklet maggot</i> untuk pengeglolaan sampah organik kepada siswa kelas X di SMA N 1 Banguntapan.....	138
Lampiran 22 <i>Curriculum Vitae</i> .....	139



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Maggot* adalah larva dari lalat *Black Soldier Fly (BSF)* yang saat ini sedang dijadikan biokonversi sampah. *Black Soldier Fly (BSF)* merupakan spesies lalat dari ordo Diptera, famili Stratiomyidae dan genus *Hermetia* dengan nama latin *Hermetia illucens* (Dewi et al., 2023). Lalat ini mengalami metamorfosis dari telur hingga larva dewasa atau *Maggot*. *Maggot* dapat mereduksi sampah dalam jumlah banyak bahkan mencapai 200 ton per hari dengan jumlah larva sekitar 66,7 ribu kg. *Maggot* terbilang rakus pada makanan sehingga memiliki kemampuan pengurai lebih cepat daripada mikroba pada pengomposan (Fauzi & Muharram, 2019). Larva ini lebih cepat mereduksi sampah organik yang bertekstur lunak, seperti sisa makanan, sayur, buah dan makanan terfermentasi. Saat ini, sisa sampah organik masih menjadi permasalahan penting di lingkungan. Seiring pertumbuhan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat, jenis dan karakteristik sampah organik semakin banyak dan beragam. Tetapi pengelolaan sampah organik belum dilakukan secara optimal.

*Maggot* sebagai agen biokonversi sampah organik dapat menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat dan lingkungan. *Maggot* dapat digunakan sebagai pakan alternatif hewan ternak, seperti ikan dan unggas. *Maggot* memiliki kandungan protein yang tinggi mencapai 40%-50%. Protein yang berasal dari serangga berperan secara

alamiah, karena memiliki nilai ekonomis, ramah lingkungan, serta memiliki potensi yang berkelanjutan (Wardhana, 2017). Namun, harga sumber protein yang relatif mahal akan terus berdampak pada usaha peternakan utamanya skala menengah kebawah. Adapun produk lain dari biokonversi sampah menggunakan *maggot* adalah prepupa yang dapat dikeringkan dan dibuat menjadi tepung sebagai campuran pakan ikan, ternak dan unggas. Selain itu, Residu dari *maggot* dapat dijadikan sebagai pupuk organik pada budidaya tanaman. Pupuk organik ini disebut dengan kasgot atau bekas maggot (Agustin et al., 2023). Penggunaan pupuk organik saat ini sedang tingkatan dikalangan petani Indonesia. Pupuk organik atau kasgot memiliki dampak yang lebih baik bagi kesehatan dan lingkungan. Namun, penggunaan pupuk sintesis juga masih banyak dilakukan petani karena memiliki unsur hara yang lebih lengkap. Penggunaan pupuk sintesis yang terus menerus juga memberikan dampak negatif pada keadaan tanah, lingkungan dan kesehatan. Oleh karena itu, solusi dari permasalahan diatas yaitu memanfaatkan larva atau *maggot* dari lalat *Black Soldier Fly (BSF)* untuk mengurangi penggunaan pupuk sintesis dan dapat membantu menekan biaya produksi pakan ternak dengan menghasilkan pakan yang lebih ekonomis.

Penggunaan *maggot* sebagai pengurai sampah organik saat ini, sudah mulai banyak dilakukan dan diteliti. Namun, belum banyak masyarakat yang mengenal *maggot* khususnya terkait karakteristik dan peranan dari *maggot* itu sendiri. *Maggot* masuk dalam kajian biologi yang bisa dipelajari ditingkat sekolah menengah atas pada materi kingdom

animalia kelas insecta dan juga perubahan lingkungan yang akan berkaitan dengan peranan dari *maggot* lalat BSF. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMA N 1 Banguntapan diketahui media ajar kelas X berupa buku paket. Buku paket yang digunakan yaitu buku paket IPA SMA Kurikulum Merdeka yang didalamnya terdapat materi perubahan lingkungan hanya menjelaskan tentang fakta-fakta yang berfokus pada pemanasan global dan aktivitas manusia yang merugikan lingkungan. Cakupan materi perubahan lingkungan yang kompleks dirasa kurang lengkap di dalam buku paket, sehingga guru merasa kesulitan dalam menjelaskan materi kepada siswa. Materi perubahan lingkungan seperti pencemaran sampah dan solusinya serta daur ulang limbah yang bermanfaat untuk lingkungan tidak dijelaskan didalam buku. Selain itu, jumlah buku yang terbatas membuat siswa menggunakan buku secara bersamaan dengan teman sebangku dan bergantian. Pencemaran sampah dan solusinya adalah materi yang sulit dipahami siswa karena cakupan materi yang luas sehingga membuat siswa kurang sadar akan masalah pencemaran disekitarnya yang menjadi isu sosial. Selain itu, cakupan materi yang luas juga menjadi kendala guru dalam menyampaikan materi karena keterbatasan waktu.

Saat ini, pencemaran lingkungan akibat penumpukan sampah masih menjadi keresahan umum yang harus diselesaikan dan diperlukan inovasi yang lebih efektif. Pencemaran lingkungan menimbulkan kerusakan lingkungan bahkan gangguan kesehatan. Demikian juga pencemaran akibat sampah menimbulkan bau yang tidak sedap, tanah

yang tercemar juga mengotori sumber air disekitarnya dan menyebabkan kontaminasi air. Salah satu jenis sampah yang menjadi penyumbang utama dalam pencemaran lingkungan adalah sampah organik (Utami et al., 2023). Oleh karena itu, diperluakannya pengelolaan sampah organik sebagai salah satu upaya penanggulangan pencemaran lingkungan. Hasil penelitian dari Mutaqin (2018) menunjukkan bahwa sampah organik dari rumah tangga hanya bisa dilakukan dengan skala kecil yaitu dengan alat komposter. Alat pengelolaan sampah organik yang minim dan ketidaktahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah juga menjadi kendala utama dalam pengelolaan sampah organik. Dengan demikian, perlu ditanamkannya kepedulian terhadap lingkungan dari setiap individu dan alternatif yang lebih baik dalam mengelola sampah organik dalam skala besar. Adapun pentingnya materi perubahan lingkungan ini dapat membantu siswa lebih sadar akan masalah bersama tentang sampah. Sehingga, sebagai siswa dapat menginisiasi penanganan sampah saat ini dan dapat diimplentasikan masyarakat pada umumnya. Metode *Maggot Black Soldier Fly* (BSF) merupakan alternatif dalam mereduksi sampah organik dalam jumlah banyak dan waktu yang relatif singkat dengan memanfaatkan larva atau *Maggot* dari *Black Soldier Fly* (BSF) serta sebagai alternatif dalam penanganan lingkungan yang disebabkan oleh sampah organik.

Berkaitan dengan kendala siswa terhadap sumber atau media belajar sesuai dengan pendapat Rini (2019) yang mengatakan bahwa kurang optimalnya sumber belajar dalam kegiatan pembelajaran adalah

salah satu masalah pembelajaran yang sering dialami siswa di sekolah. Dalam pembelajaran biologi sangat penting memanfaatkan sumber belajar atau media belajar yang berkaitan dengan lingkungan dan praktiknya sebagai bentuk pengoptimalan pembelajaran. Oleh karena itu, guru diarahkan untuk dapat memanfaatkan teknologi yang dapat membuat media belajar yang lebih efisien dan mendukung pembelajaran. Pembelajaran pada siswa lebih mudah dipahami dengan dilengkapi media gambar atau foto, tidak hanya berisi kata-kata serta siswa menyukai buku ajar atau media belajar yang tidak terlalu tebal. Sekarang, sudah banyak media pembelajaran selain buku yang dapat menunjang belajar siswa. Bentuk buku elektronik juga bisa mendukung pembelajaran siswa yang lebih efisien. Media belajar elektronik memiliki karakteristik ringkas, menarik, mudah dipahami dengan dilengkapi banyak gambar, video atau suara (Fatimah & Mufti, 2014). Hal ini mendorong penulis untuk mengembangkan media ajar berupa *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai alternatif media belajar elektronik.

*E-Booklet* merupakan salah satu inovasi baru dalam pengembangan media pembelajaran. *E-Booklet* dapat digunakan dalam proses pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas. *E-Booklet* memiliki ukuran yang kecil dan terdapat gambar hasil dokumentasi pribadi dari beberapa literatur jurnal. Selain itu, pemilihan *E-Booklet* sebagai pengembangan penelitian ini menurut Tias Afitawati (2022) *E-Booklet* dapat dipelajari mandiri oleh siswa, di dalamnya juga terdapat pesan dan informasi yang lebih banyak, serta desain yang menarik dapat membuat



siswa lebih tertarik untuk membacanya. *E-Booklet* dirancang dengan penjelasan yang ringkas, sistematis disertai gambar sebagai ilustrasi yang memudahkan siswa terhadap suatu konsep ataupun fakta (Hanifah et al., 2020). Ditinjau dari beberapa permasalahan diatas, *E-Booklet* diharapkan dapat membantu guru dalam meningkatkan motivasi belajar siswa serta menambah referensi dalam pembelajaran. Bagi siswa, diharapkan *E-Booklet* ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi dan memberikan rasa keingintahuan dan ketertarikan akan media tersebut.

Dalam *E-Booklet* ini akan dijelaskan tentang mekanisme pengelolaan sampah dengan *Maggot*, yang dapat lebih mudah diterapkan siswa. Dengan desain yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu siswa, sehingga siswa akan lebih mudah memahami. Maka dari itu, pengembangan *E-Booklet* tentang karakteristik dan peranan *Maggot* diharapkan dapat meningkat wawasan umum dan dapat mengenalkan pada siswa tentang pengelolaan sampah secara mandiri dengan memanfaatkan *Maggot* serta dapat membantu siswa dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan pada kelas X SMA.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berikut identifikasi masalah yang dapat diuraikan dari latar belakang:

1. Belum adanya penelitian lebih dalam tentang *Maggot* untuk pengelolaan sampah organik yang dikaitkan dengan materi perubahan lingkungan pada siswa SMA/MA
2. Terbatasnya media belajar yang dapat menarik siswa untuk membaca, kebanyakan media belajar di sekolah masih berupa buku

3. Terbatasnya media belajar elektronik sebagai teknologi yang lebih praktis dan dapat digunakan secara mandiri
4. Terbatasnya cakupan materi perubahan lingkungan, jumlah buku yang digunakan dan keterbatasan waktu yang digunakan dalam pembelajaran

### **C. Pembatasan Masalah**

Supaya peneliti lebih terarah, maka penelitian ini diberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Materi yang dibahas hanya berfokus pada karakteristik *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dan pengelolaan sampah organik metode *Maggot* BSF
2. Alternatif media belajar mandiri yang dikembangkan yaitu media belajar *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF)
3. *E-Booklet* yang dikembangkan berisi materi karakteristik dan peranan maggot dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik yang disajikan dengan gambar menarik secara digital

### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kerakteristik *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA?
2. Bagaimana desain pengembangan *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA?

3. Bagaimana kelayakan dan kepraktisan *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA?

#### **E. Tujuan**

1. Mengetahui karakteristik *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA
2. Mengetahui desain pengembangan *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA
3. Mengetahui kelayakan dan kepraktisan *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA

#### **F. Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dalam bentuk media pembelajaran digital yaitu *e-booklet* yang dikembangkan berdasarkan karakteristik dan peranan *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar mandiri siswa SMA/MA. Selain itu, sebagai sumber informasi bagi penelitian sejenis di masa yang akan datang.

2. Manfaat praktis

Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut :

a. Bagi Guru

Dapat mempermudah guru dalam menjelaskan materi perubahan lingkungan dan memberikan contoh dalam pengelolaan sampah organik. Selain itu, dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran mandiri yang dikarenakan keterbatasan waktu.

b. Bagi Siswa

Dapat mempermudah siswa dalam memahami materi perubahan lingkungan dengan adanya media belajar yang disertai gambar-gambar yang menarik dan mendukung pembelajaran. Selain itu, dapat digunakan siswa untuk belajar mandiri yang bisa diakses kapanpun dan dimanapun

c. Bagi Sekolah

Dapat menambah koleksi media belajar di sekolah untuk mendukung kegiatan pembelajaran

d. Bagi Umum

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi tambahan tentang *Maggot* serta sebagai subjek penelitian selanjutnya terutama bidang pendidikan

## **G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) berisi tentang *maggot* untuk pengelolaan sampah organik serta klasifikasi lalat

*Black Soldier Fly* (BSF) dengan beberapa gambar yang menarik yang mendukung pemahaman siswa

2. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik disusun menggunakan *microsoft word* dan didesain menggunakan *canva*
3. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik menggunakan gambar asli yang diambil langsung di lapangan yaitu TPS 3R Go-Sari dan disertai sumber yang jelas
4. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik didesain dalam bentuk media elektronik dan dapat diakses pada web dengan menggunakan jaringan internet, namun bisa juga didownload sebagai pdf sehingga bisa diakses tanpa jaringan internet

#### **H. Asumsi Pengembangan**

Asumsi pengembangan pada penelitian adalah:

1. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) menjabarkan materi tentang *maggot* untuk pengelolaan sampah organik serta klasifikasi lalat *Black Soldier Fly* (BSF)
2. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar bagi siswa SMA/MA guna menambah wawasan dan meningkatkan minat baca siswa



3. *E-Booklet Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik dapat digunakan sebagai referensi materi perubahan lingkungan tentang pengelolaan sampah dari *Maggot* dan sebagai alternatif dalam pembelajaran mandiri



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengembangan e-booklet maggot dari lalat Black Soldier Fly (BSF) untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik *Maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik yang ditemukan di TPS 3R Go-Sari yaitu pertumbuhan dan peranan dari *maggot*. Pertumbuhan *maggot* atau siklus hidup terdiri dari 6 fase, yaitu fase telur, fase *baby maggot*, fase *maggot* dewasa, fase pre pupa, fase pupa dan fase lalat Black Soldier Fly (BSF). Peranan *maggot* yang ditemukan di TPS 3R Go-Sari yaitu *maggot* dewasa yang digunakan sebagai pakan ikan dan unggas, serta kasgot yang dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman.
2. Desain *e-booklet maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik dirancang sebagai buku elektronik yang memuat informasi disertai gambar pendukung penelitian. Pengembangan *e-booklet maggot* dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengelolaan sampah organik merupakan hasil penelitian eksplorasi di TPS 3R Go-Sari. Pengembangan *e-booklet* ini menggunakan model penelitian ADDIE (*Analysis, Define, Development, Implementation, Evaluation*) tetapi pada penelitian hanya sampai tahap *Development*.

3. *E-booklet maggot dari lalat Black Soldier Fly (BSF)* untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA memperoleh hasil nilai dari uji validitas ahli materi sebesar 0,93 dan hasil uji reliabilitasnya sebesar 1,08 Sedangkan hasil nilai dari uji validitas ahli media sebesar 0,83 dan hasil uji reliabilitasnya sebesar 1,07. Adapun hasil nilai dari uji validitas guru biologi sebesar 0,89 dan hasil uji reliabilitasnya sebesar 1,07. Sedangkan hasil nilai dari uji validitas siswa dengan  $r$ -hitung 7,05 dan nilai  $r$ -tabel 6,55 dan hasil uji reliabilitasnya sebesar 0,76. Berdasarkan Hasil uji validitas dan reliabilitas dari ahli materi, ahli media menunjukkan valid dan reliabel sehingga produk dinyatakan layak. Dan hasil uji validitas dan reliabilitas oleh guru biologi dan siswa menunjukkan valid dan reliabel sehingga produk dinyatakan praktis.

## **B. Saran**

1. Dapat dilakukan penelitian mengenai pengelolaan sampah organik dengan metode *maggot* BSF di lokasi yang lain.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengelolaan sampah organik dari skala rumah tangga
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peranan dari *maggot* BSF untuk dapat memperdalam materi tentang *maggot*.
4. Pengembangan *e-booklet maggot* dari lalat *Black Soldier Fly (BSF)* untuk pengelolaan sampah organik sebagai media belajar siswa SMA/MA dapat dilanjutkan sampai tahap *Evaluation*

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez. 2012. "The role of black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in sustainable waste management in Northern Climates". dissertations. Windsor (CA): University of Windsor.
- Amalia, R.N., Ragil S.D., Eva A. 2022. "Pengaruh Jumlah Responden Terhadap Hasil Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner Pengetahuan Dan Perilaku Swamedikasi". *Generics : Journal of Research in Pharmacy*, 2(1): 8-15
- Arfani, Laili. 2016. "Mengurai Hakikat Pendidikan, Belajar dan Pembelajaran". *Jurnal PPKn & Hukum*, 11(2): 81-97.
- Bastian, Ade. 2019. "Pengembangan Media Learning Game Al-Qur'an Berbasis Multimedia Interaktif." *INFOTECH Journal*, 5(2): 29–33.
- Batubara, H.H. 2021. *Media Pembelajaran Digital*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Darlen, R.F., Sjarkawi, Lukman, A. 2015. "Pengembangan E-book Interkatif Untuk Pembelajaran Fisika SMP". *TeknoPedagogi*, 5 (1): 13-2
- Dewi, M. K., Widiatningrum, T., Subekti, N., & Setiati, N. 2023. "Efektivitas Jenis dan Frekuensi Pemberian Sampah Organik terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Biokonversi Maggot BSF (*Hermetia illucens*)". *Journal Life Science*, 12(1): 1–9.
- Fatimah, S., Mufti, Y. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran IPA-Fisika Smartphone Berbasis Android Sebagai Penguat Karakter Sains Siswa. *J. Kaunia*, 10 (1): 59-64.
- Fauzi, M., & Muharram, L. H. 2019. "Karakteristik Bioreduksi Sampah Organik oleh Maggot BSF (Black Soldier Fly) pada Berbagai Level Instar: Review". *Journal of Science, Technology and Entrepreneurship*, 1(2): 134–139.
- Hanifah, Afrikani, T., & Yani, I. 2020. "Pengembangan Media Ajar E-Booklet Materi Plantae Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa". *Journal Of Biology Education Research*, 1, 10–16.
- Haryadi, R., M. Vita, I. S. Utami, I. Ihsanudin, Y. Setiani, dan A. Suherman. 2019. "Briquettes production as teaching aids physics for improving science process skills." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1157. IOP Publishing. hal. 32006.

- Hasan, A.M., Elya N., Masra L., Nurrijal. 2017. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Gorontalo: UNG Press Gorontalo
- Heince C. et. al. 2016. "Pengaruh pemberian tepung ikan dengan tepung maggot (*Hermetia illucens*) dalam ransu ayam pedaging terhadap pencernaan kalsium dan fosfor". *Jurnal Zootelk*, 36 (2): 271-279.
- Janah, A.F., Wiyanto, Hartono. 2018. "Penerapan Peta Konsep IPA Terpadu untuk Mengukur Minds-On and Hands-On Activity Siswa Sekolah Menengah Pertama". *Unnes Physics Education Journal*, 7(2): 10-21
- Kustandi, Cecep, dan Bambang Sutjipto. 2011. *Media Pembelajaran: Manual dan Digital*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Li Q, Zheng L, Qiu N, Cai H, Tomberlin JK, Yu Z. 2011. "Bioconversion of dairy manure by Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) for biodiesel and sugar production". *Waste Manag.* 31:1316-1320
- Maimunah. 2016. "Metode Penggunaan Media Pembelajaran". *Jurnal Al-Afkar*, 5(1): 1-24
- Makkar HPS, Tran G, Heuze V, Ankreas P. 2014. "State of the art on use of insects as animal feed". *Anim Feed Sci Technol.* 197:1-33
- Masang, Azis. 2023. "Hakikat Pendidikan". *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*. 1(1): 14-31
- Masir, U., Fausiah, A., & Sagita, S. 2020. "Produksi maggot black soldier fly (BSF) (*Hermetia illucens*) pada media ampas tahu dan feses ayam". *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2): 87-90.
- Maulida, S.I., Putu B. A., Ida A.P.B. 2022. "Pengembangan E-book Berbasis Problem Based Learning pada Materi Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah untuk Siswa di MAN Karangasem". *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 9(2): 116-129
- McShaffrey D. 2013. "*Hermetia illucens*-Black Soldier Fly*Hermetia illucens*". *Bugguide.net*. Diakses 23 Juli 2024. <http://bugguide.net/node/view/874940/bimage>
- Muhadat, I. S. 2021. "Kasgot Sebagai Alternatif Pupuk Organik Padat Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L) Dengan Metode Vertikultur". Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Intan Lampung.

- Mutaqin, A.Z. 2018. "Pengelolaan Sampah Organik Rumah Tangga Dalam Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Di Desa Bumiwangi Kecamatan Ciparay Kabupate Bandung". *GEOAREA*, 1(1): 32-36
- Nahria, N. 2019. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Booklet Pada Materi Hidrolisis". Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Popa R, Green T. 2012. *Biology and ecology of the black soldier fly*. Amsterdam (NL): DipTerra LCC e-Book.
- Purnama, S. 2016. "Metode Penelitian Dan Pengembangan (Pengenalan Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab)". *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 4(1), 19.
- Rachmawati, Damayanti B., Purnama H., Saurin H., Melta R.F. 2015. "Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit". *J Entomol Indon*, 7(1), 28-41
- Rengel, Marian. 2019. "Encyclopedia of Birth Control". *AERA open*, 5(1): 527-536
- Rofi, D.Y, Shinfu W.A., Sulistiya N., Sarita O., Yusrianti. 2021. "Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1): 130-137.
- Roza F, 2012. *Media Gizi Booklet*. Padang: Poltekes Kemenkes RI
- Sadiman, Arief S., R. Rahardjo, dan Anung Haryono. 2014. *Media pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sanaki, M.M., La Moh. S., Henriette D.T. 2021. "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah". *JURNAL SIMETRIK*, 11(1): 432-439
- Sastro. 2016. *Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Black Soldier Fly*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPTP) Kementerian Pertanian. Jakarta. 32
- Sipayung, D., A. Setyawibowo, dan H. G. P. Putra. 2015. "Pengaruh Beberapa Media terhadap Pertumbuhan Populasi Maggot (*Hermetia illucens*)". Artikel Ilmiah Program Kreativitas Mahasiswa IPB. Bogor



- Siregar, D. J. S., Julianti, E., Tafsir, M., & Suryanto, D. W. I. 2022. "Selection of probiotic candidate of lactic acid bacteria from *Hermetia illucens* larvae fed with different feeding substrates". *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(12)
- Sitepu. 2012. *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Subamia, I. W., B. Nur, A. Musa, dan R. V. Kusumah. 2010. *Manfaat Maggot yang dipelihara dengan Zat Pemicu Warna Sebagai Pakan Untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Rainbow (Melanotaenia boesmani) asli Papua*. Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok. Depok
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan RnD*. Bandung: PT Alfabeta.
- Sukmadinata. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suparman, M. Atwi. 2012. *Desain Instruksional Modern: Panduan Para Pengajar & Inovator Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Suryani, Melia. 2023. "Hakekat Pendidikan dalam Kehidupan Manusia(Studi Analisis Empiris Perilaku Masyarakat)". *Edu Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(3): 537-544
- Syahputri, A.Z., Fay D.F., Ramadani, S. 2023. "Kerangka Berfikir Penelitian Kuantitatif". *Tarbiyah: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pengajaran*, 2(1): 160-166
- Tias Afitawati, Z. 2022. "Pengembangan Booklet Morfologi Burung Hantu Serak Jawa (*Tyto alba Javanica*) Di Kawasan Studi Dan Konservasi Dusun Cancangan Sebagai Media Pembelajaran Biologi". Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Usman, M. usman, Wasik, W., Zainuddin, A., & Karim, A. M. (2023). Fitrah manusia dalam pandangan islam. *Ulumuna: JurnalStudi Keislaman*.<https://doi.org/10.36420/ju.v8i2.5812>
- Utami, A.P., Nafisah N.A.P., Abdurrozzaq H. 2023. "Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup". *Cross-border*, 6(2): 1107-1112
- Utami, D.P., Dwi M., Fermim N.M., Fitriana M., Asep H. 2021. "Iklim Organisasi Kelurahan Dalam Perspektif Ekologi". *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12): 2735-2742.

- Violla, Rahma., Reno Fernandes. 2021. “Efektivitas Media Pembelajaran E-Booklet Dalam Pembelajaran Daring Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Sosiologi”. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(1): 13-23
- Wardhana, A. H. 2017. “Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as an Alternative Protein Source for Animal Feed”. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 26(2), 069–078.
- Waruwu, Marinu. 2024. “Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan”. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2): 1220-1230
- Widyastuti, Sri., Sardin. 2021. “Pengolahan Sampah Organik Pasar Dengan Menggunakan Media Larva Black Soldier Fly (BSF)”. *Jurnal Teknik WAKTU*, 19(1).
- Yusuf, R.H.K. 2023. “Pengaruh Berbagai Media terhadap Morfologi (Warna, Panjang, Lebar), Produksi Per Ekor, Segar dan Bahan Kering Maggot Black Soldier Fly”. Skripsi. Universitas Lampung
- Zahroh, F., Riono, S. B., Sucipto, H., & Wahana, A. N. P. D. 2023. “Peran Pemuda dalam Pengenalan dan Pengembangan Teknologi Biokonversi Sampah Organik sebagai Pakan Maggot BSF Melalui Mesin Ekstruder”. *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan Dan Informatika*, 1(1).
- Zebua, E.N.K. 2022. “Studi Etologi Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) Pada Kondisi Habitat Yang Berbeda”. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 1(2): 95-107