

**KEMAMPUAN MAKAN ULAT API *Setothosea asigna* Van ecke.
(Lepidoptera; Limacodidae) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT DAN
SUMBANGSIHNYA TERHADAP MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA
MATERI EKOSISTEM DI SMA/MA KELAS X**



SKRIPSI SARJANA S1

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)**

Oleh:

ALDI RAMADONA

NIM. 12222006

Program Studi Pendidikan Biologi

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
PALEMBANG**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

Hal : Pengantar Skripsi
Lamp: -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
Dan Keguruan UIN Raden Fatah
Palembang
Di
Palembang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi saudara:

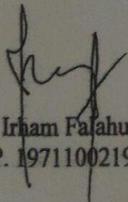
Nama : Aldi Ramadona
NIM : 12222006
Program : S1 Pendidikan Biologi
Judul Skripsi :Kemampuan Makan Ulat Api *Setothosea asigna* Van ecke
(Lepidoptera; Limacodidae) pada Tanaman Kelapa Sawit dan
Sumbangsihnya terhadap Mata Pelajaran Biologi pada Materi
Ekosistem Di SMA/MA Kelas X

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam Sidang Skripsi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

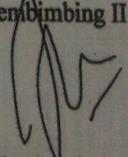
Demikianlah harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Pembimbing I


Dr. Irfan Falahudin, M.Si.
NIP. 197110021999031002

Palembang, Maret 2017
Pembimbing II


Dian Mutiara, M.Si.

Skripsi Berjudul:

**KEMAMPUAN MAKAN ULAT API *Setothosea asigna* VAN ECKE
(Lepidoptera; Limacodidae) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT DAN
SUMBANGSIHNYA TERHADAP MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA
MATERI EKOSISTEM DI SMA/MA KELAS X**

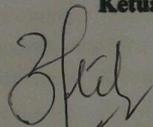
Yang ditulis oleh saudara Aldi Ramadana. NIM. 12222006
Telah dimunaqosahkan dan dipertahankan
Di depan Panitia Penguji Skripsi
Pada Maret 2017

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Palembang,
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

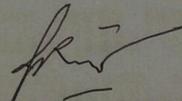
Panitia Penguji Skripsi

Ketua



(Dr. Indah Wigati, M.Pd.I)
NIP. 197770703 200710 2004

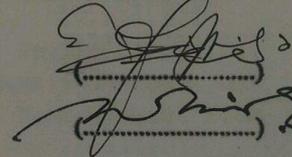
Sekretaris



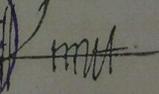
(Febriyanti, S.Ag., M.Pd.I)
NIP. 19770203 200701 2015

Penguji Utama : Dr. Fitri Oviyanti, M.Ag

Anggota Penguji : Winna Elisti, M.Si



Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan


Prof. Dr. Kasinvo Harto, M. Ag
NIP. 197109111997031004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ Keyakinan itu dapat mencegah keraguan
- ❖ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
- ❖ Orang yang tinggi adab walaupun kekurangan ilmu lebih mulia dari orang yang banyak ilmu tapi kekurangan adab (Habib Umar bin Hafidz)

"Keluarga adalah
satu dari banyaknya keagungan karya alam"
"Ibu adalah semangat untuk melangkah,"Ayah adalah
semangat untuk menggetarkan pena"

Dengan senantiasa memanjatkan puji syukur ke hadirat
Allah SWT, ku persembahkan skripsi ini untuk:

1. Ayahanda tercinta (Afrizal (Alm) dan ibundaku tersayang (Ernawati) yang selalu mendo'akan, menginspirasi serta memotivasi Ananda tanpa henti.
2. Keluarga besarku tercinta paman, bibi, yang telah memotivasiku dalam proses perkuliahan serta saudara-saudara kandungku tersayang (Septika Lena Elida, Novalia Dewi Erita dan Rio Pangestu) yang selalu memberikan semangat dan do'a tiada henti, dan juga kakanda-kakandaku (Zaki, Nugroho dan Mashusni) yang selalu memberi semangat tiada henti.
3. Dosen Pembimbing Bapak Dr. Irham Falahudin, M.Si. dan Bapak Dian Mutiara, M.Si. tanpa ketulusan dan keiklasannya maka tidak akan ada kemanfaatan ilmu yang didapat.
4. Sahabat Biologiku Saef, Andy, Billy, Rony, Munit, Iwan dllterima kasih atas partisipasinya selama ini, serta teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2012. Dan terkhusus Wulan Mayang Sari yang selalu tulus menemani dalam melakukan penelitian dari skripsi ini.
5. Almamaterku UIN Raden Fatah Palembang tempat aku menimba ilmu.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini:

Nama : Aldi Ramadona
Tempat dan tanggal lahir : OKU TIMUR, 01 Maret 1994
Program Studi : Pendidikan Biologi
NIM : 12222006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut diatas, maka saya bersedia menerima sangsi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Palembang, Maret 2017
Yang membuat pernyataan,

Ttd,



Aldi Ramadona
NIM.12222006

ABSTRACT

Caterpillar insect pests fire is the most frequently attacked oil palm. Although not kill plants, insect pests is extremely harmful to the economy. The leaves are exhausted would disrupt oil palm plant's photosynthesis process, which will ultimately reduce the productivity of oil palm. Research on the title caterpillar eating fire capability (*Setothosea asigna*) on oil palm trees in a lab environment, was conducted in August 2016 at the Faculty of Science Biology Laboratory and Teaching Tarbiyah Raden Fatah State Islamic University in Palembang. The aim of research to determine the ability of caterpillars eat fire (*Setothosea asigna*) on oil palm plant in a laboratory environment. The research is a quantitative method that is Hand Collecting retrieval method directly by using the hands caterpillars fire, followed by an experimental method of quantitative laboratory experiment. Variables include the ability to eat caterpillars observations fire and as the data supporting the observed temperature and humidity in the laboratory. From the research that has been done, the result level of damage caused by fire *Setothosea asigna* caterpillar on a plant oil palm with average number level of destruction caused by the fire caterpillar *Setothosea asigna* reached 91.20%.

Key words: The degree of damage, *Setothosea asigna* Van ecke, palm oil

ABSTRAK

Ulat api merupakan serangga hama yang paling sering menyerang kelapa sawit. Meskipun tidak mematikan tanaman, serangga hama ini sangat merugikan secara ekonomi. Daun yang habis akan sangat mengganggu proses fotosintesis tanaman kelapa sawit, yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kelapa sawit. Penelitian mengenai judul kemampuan makan ulat api (*Setothosea asigna*) pada tanaman kelapa sawit di lingkungan laboratorium, telah dilakukan pada bulan Agustus 2016 di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan makan ulat api (*Setothosea asigna*) pada tanaman kelapa sawit di lingkungan laboratorium. Penelitian bersifat kuantitatif menggunakan metode *HandCollecting* yaitu metode pengambilan secara langsung dengan menggunakan tangan terhadap ulat api, dilanjutkan dengan metode eksperimen laboratorium kuantitatif eksperimen. Variabel pengamatan meliputi kemampuan makan ulat api dan sebagai data penunjang diamati suhu dan kelembapan di laboratorium. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh ulat api *Setothosea asigna* pada tanaman kelapa sawit dengan jumlah rata-rata tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh ulat api *Setothosea asigna* mencapai 91,20%.

Kata kunci: Tingkat kerusakan, *Setothosea asigna* Van ecke, kelapa sawit

KATAPENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat teriring salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan pengikutnya yang selalu dijadikan tauladan dan tetap istiqamah di jalan-Nya.

Skripsi yang berjudul “Kemampuan Makan Ulat Api *Setothosea asigna* Van ecke (Lepidoptera; Limacodidae) pada Tanaman Kelapa Sawit dan Sumbangsihnya pada Materi Ekosistem di Kelas X SMA/MA” dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Tidak lupa Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan Skripsi ini kepada:

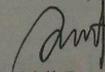
1. Prof. Drs. H. M. Sirozi, MA. Ph.D. selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
3. Dr. Indah Wigati, M.Pd.I. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
4. Dr. Irham Falahudin, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Dian Mutiara, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II, yang tulus dan ikhlas untuk membimbing dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Winna Elisti M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Fitri Oviyanti, M.Ag. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.

6. Para Staf Karyawan Perpustakaan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah membantu memfasilitasi kemudahan dalam mencari literatur untuk skripsi ini.

7. Ahmad Zaki, S.Si. selaku Kepala Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah mengizinkan peminjaman laboratorium maupun alat dan bahan untuk penelitian.
8. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah sabar mengajar dan memberikan ilmu selama perkuliahan.
9. Orangtua kandung dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, cinta dan motivasi lebih selama menuntut ilmu di UIN Raden Fatah Palembang.
10. Sahabat Biologi seluruh angkatan, khususnya angkatan 2012 dan teman-teman sealmamater yang sama-sama berjuang untuk sukses.
11. Serta semua pihak yang telah membantu memberikan semangat baik materil maupun spiritual yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, karenanya Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dapat digunakan demi perbaikan Skripsi ini nantinya. Penulis juga berharap agar Skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Maret 2017
Penulis,



Aldi Ramadona
NIM. 12 222 006

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
HalaMotto dan Persembahan	iv
Halaman Pernyataan	v
Abstract	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Singkatan	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Batasan Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Serangga Ordo Lepidoptera	9
B. Ulat Api	9
C. Biologi Ulat Api <i>Setothosea asigna</i> Van ecke	10
1. Gejala Serangan Ulat Api	12
2. Stadia dan Siklus Hidup	13
3. Tingkat Kerusakan atau Kemampuan Makan Ulat Api	14
4. Ulat Api dan Lingkungan	15
D. Kelapa Sawit <i>Elaeis guineensis</i> Jacq	16
E. Kajian Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	23
B. Alat dan Bahan	23
C. Jenis Penelitian	23
D. Prosedur Penelitian	24
E. Teknik Analisis Data	26
F. Penyajian Data	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 29
B. Pembahasan..... 30
 1. Hasil Penelitian Tingkat Kerusakan Tanaman..... 30
 2. Sumbangsih Penelitian terhadap Pendidikan Biologi36

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan 38
B. Saran 38

DAFTAR PUSTAKA 39

DAFTAR LAMPIRAN 42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Data Hasil Pengamatan Tanaman	27
Tabel 4.1. Data Hasil Tingkat Kerusakan Tanaman oleh Ulatapi	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ulat api <i>Setothosea asigna</i>	11
Gambar 2.2. Serangan ulat api <i>Setothosea asigna</i>	13
Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian.....	24
Gambar 4. Alat dan bahan penelitian.....	70
Gambar 5. Proses pengambilan sampel	71
Gambar 6. Proses aklimatisasi	71
Gambar 7. Proses setelah aklimatisasi	72
Gambar 8. Proses peletakan sampel uji ke tanaman uji.....	72
Gambar 9. Peletakan tanaman ke dalam sungkup.....	72
Gambar 10. Hasil penelitian tanaman pertama	74
Gambar 11. Hasil penelitian tanaman kedua	76
Gambar 12. Hasil penelitian tanaman ketiga	77

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
Ha	Hektare
LPS	Lokasi Pengambilan Sampel
GPS	<i>Global Positioning System</i>
Cm	Sentimeter
T	Tanaman
P	Pelepah
H	Helaian

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.Pengolahan Data Hasil Pengamatan.....	42
Lampiran 2. Silabus Pembelajaran.....	48
Lampiran 3.Rencana Pelaksanaan Pembelajaran(RPP) SMA	51
Lampiran4. Materi Pengayaan	66
Lampiran 5. Lembar Kerja Siswa (LKS).....	68
Lampiran 6.Dokumentasi Penelitian.....	69
Lampiran 7.Penunjukan Pembimbing Skripsi	77
Lampiran 8.Penunjukan Penguji Seminar Skripsi	78
Lampiran 9.Surat Izin Penelitian	80
Lampiran 10.Surat Keterangan Lulus Ujian Komprehensif	81
Lampiran 11.Surat Keterangan Bebas Laboratorium	82
Lampiran 12.Kartu Bimbingan Skripsi.....	83
Lampiran 13.Kartu Revisi Skripsi	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan merupakan karunia alam yang memiliki potensi dan fungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Potensi dan fungsi tersebut mengandung manfaat bagi populasi manusia bila dikelola secara benar dan bijaksana. Kelestarian manfaat yang timbul karena potensi dan fungsi didalamnya dapat diwujudkan selama keberadaannya dapat dipertahankan dalam bentuk yang ideal. Pengaruh ini melalui tiga faktor lingkungan yang saling berhubungan, yaitu iklim, tanah, dan pengadaan air bagi berbagai wilayah, misalnya wilayah pertanian (Suin, 1997).

Salah satu contohnya adalah hutan monokultur. Hutan monokultur merupakan hutan yang hanya terdiri satu jenis spesies (yang dibudidayakan), pohon yang ada didalamnya relatif memiliki sifat yang sama, seperti contoh perkebunan kelapa sawit. Sistem monokultur perkebunan kelapa sawit menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung bagi peningkatan laju reproduksi dan laju kelangsungan hidup serangga hama pemakan daun. Dengan demikian apabila salah satu pohon diserang oleh herbivora, maka akan cepat menular atau menyebar ke pohon yang lainnya. Herbivora pada tanaman dianggap sebagai hama karena bersifat merugikan, dan apabila tumbuhan dapat melakukan reproduksi secara maksimal maka serangga yang berperan sebagai herbivora dapat memperoleh cukup nutrisi. Herbivora pada tanaman dapat berupa mamalia, serangga, juga dari kelompok makhluk hidup tingkat rendah, yaitu bakteri dan jamur yang disebut sebagai hama dan penyakit.

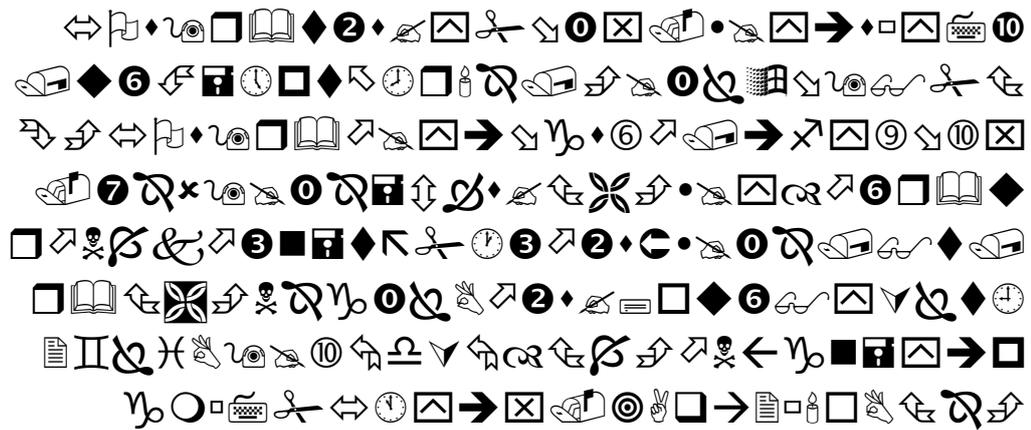
Kelapa sawit, berasal dari Afrika dan Amerika Selatan, tepatnya Brazilia. Di Brazilia tanaman ini dapat ditemukan tumbuh secara liar disepanjang tepi sungai. Namun sekarang kelapa sawit diusahakan secara komersial di Asia Tenggara, Pasifik Selatan, serta beberapa daerah lain dalam skala yang lebih besar (Pahan, 2006). Di Indonesia sendiri kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki masa depan yang cukup cerah. Perkebunan kelapa sawit semula berkembang di daerah Sumatera Utara dan Nanggroe Aceh Darussalam. Namun sekarang telah berkembang ke berbagai daerah seperti Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku, dan Papua (Sunarko, 2007).

Dalam kurun waktu 20 tahun terakhir, kelapa sawit merupakan komoditi andalan untuk ekspor maupun komoditi yang sangat diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan harkat petani perkebunan. Komoditi ini telah berhasil mengatasi kekurangan minyak goreng yang berasal dari minyak kelapa yang terjadi sejak tahun 1972. Pertumbuhannya cukup toleran bila dibandingkan dengan tanaman lain dalam menghadapi kendala dan masalah (Pahan, 2006).

Dibalik potensi tersebut, ada gangguan yang dapat menurunkan produktivitas kelapa sawit, yakni organisme pengganggu tanaman. Salah satunya ulat pemakan daun kelapa sawit. Ulat pemakan daun kelapa sawit yang terdiri dari ulat api (*Setothosea asigna*), ulat api ini merupakan salah satu hama yang dapat menyebabkan kerusakan berat serta sangat merugikan di Indonesia, kemudian ulat kantong (*Mahasena corbatti*) dan ulat bulu (*Dasychira inclusa*) merupakan serangga hama yang paling sering

menyerang kelapa sawit. Untuk daerah tertentu, ulat api dan ulat kantong sudah menjadi endemik sehingga sangat sulit dikendalikan. Kejadian yang sering terjadi di perkebunan kelapa sawit adalah terjadi suksesi hama ulat bulu dari ulat api atau ulat kantong apabila kedua hama ini dikendalikan secara ketat (Susanto, 2012).

Meskipun tidak mematikan tanaman, serangga hama ini sangat merugikan secara ekonomi. Daun yang habis akan sangat mengganggu proses fotosintesis tanaman kelapa sawit, yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kelapa sawit. Biasanya produksi akan turun 2 tahun setelah terjadi serangan ulat api maupun ulat kantong (Susanto, 2012). Mengenai sifat larva yang menyerang tanaman (daun), Allah SWT berfirman dalam surat Al-Fiil ayat 5, yang berbunyi:



Artinya: 1. Apakah kamu tidak memperhatikan bagaimana Tuhanmu telah bertindak terhadap tentara bergajah? 2. Bukankah Dia telah menjadikan tipu daya mereka (untuk menghancurkan Ka'bah) itu sia-sia? 3. dan Dia mengirimkan kepada mereka burung yang berbondong-bondong, 4. yang melempari mereka dengan batu (berasal) dari tanah yang terbakar, 5. lalu Dia menjadikan mereka seperti daun-daun yang dimakan (ulat).

Shihab (2002) menafsirkan kata “*ashf*” sebagai daun-daun pepohonan yang kering yang ditafsirkan dengan kata “*ma’kul*” yang berarti dimakan, yakni rusak karena dirobek-robek oleh ulat atau serangga, atau ketika dimakan oleh binatang lantas dikunyah-kunyah dan dilumatkannya. Dengan melihat makna “*ma’kul*” yakni rusak karenan dirobek-robek oleh ulat atau serangga, maka perumpamaan menggunakan ulat dalam ayat tersebut menandakan sifat ulat yang berpotensi merusak tanaman (dalam ayat adalah daun).

Pengetahuan mengenai serangan hama ulat api merupakan suatu faktor penting dalam manajemen perkebunan kelapa sawit. Serangan hama ini menunjukkan gejala kronis dan selalu menimbulkan peledakan populasi. Sampai waktu ini pengendalian hama ini masih terus dengan penyemprotan insektisida walaupun menyebabkan akibat sampingan yang tidak baik. Walaupun demikian, telah banyak ditemukan cara-cara lain dalam pengendalian ulat pemakan daun kelapa sawit seperti penggunaan musuh-musuh alami berupa parasitoid maupun berupa predator terhadap ulat, akan tetapi cara ni masih sedikit diterapkan di lapangan (Pahan, 2006).

Penyebaran serangga hama sangat cepat jika jenis tanamannya seragam. Berbagai macam jenis serangga ada di permukaan bumi ini, punya peran masing-masing, ada yang sebagai serangga yang merugikan tanaman (hama), kemudian ada juga beberapa macam jenis serangga yang membawa keuntungan bagi tanaman.

Hama ulat api merupakan salah satu contoh serangga hama yang merugikan tanaman, yang umum ditemukan pada perkebunan kelapa sawit, baik pada tanaman belum menghasilkan (TBM) maupun tanaman

menghasilkan (TM). Tidak kurang dari 11 jenis ulat api dilaporkan biasa berada di perkebunan kelapa sawit, 3 jenis di antaranya yang paling umum ditemukan adalah *Setothosea asigna*, *Setoranitens* dan *Darna trima*. Kelompok hama ulat api ini termasuk ke dalam ordo Lepidoptera dan familia Limacodidae. Serangga hama ini termasuk dalam kelompok serangga hama yang menyerang daun tanaman kelapa sawit pada fase larva. Larva memakan mesofil daun dari permukaan bawah dan meninggalkan epidermis daun sebelah atas. Pada serangan berat, hama ini dapat memakan seluruh permukaan daun tanaman sehingga daun tanaman tampak melidi. Seekor ulat api jenis ini mampu mengonsumsi daun seluas 300-500 cm² (Purba, 2005).

Ulat api merupakan hama pemakan daun yang terpenting di perkebunan kelapa sawit, khususnya di Sumatera Utara. Diantara jenis-jenis ulat api, *Setothosea asigna* dikenal sebagai ulat yang paling rakus dan paling sering menimbulkan kerugian di perkebunan kelapa sawit, baik pada tanaman muda maupun tanaman tua (Desmier de Chenon *dkk.*, 1989). Menurut Simanjuntak (2011) dalam penelitiannya mengenai ulat api *Setothosea asigna*, gejala serangan *Setothosea asigna* di lapangan umumnya mengakibatkan daun kelapasawit habis dengan sangat cepat dan berbentuk seperti melidi. Tanaman tidak dapat menghasilkan tandan selama 2-3 tahun jika serangan yang terjadi sangat berat. Umumnya gejala serangan dimulai dari daun bagian bawah hingga akhirnya helaian daun berlubang habis dan bagian yang tersisa hanya tulang daun saja.

Dalam dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran Biologi, terdapat materi ekosistem. Penyampaian materi tentang kemampuan makan

ulat api tidak semuanya bersifat teori untuk disampaikan di kelas, tetapi juga harus disertai dengan praktikum di luar kelas. Akan tetapi kegiatan praktik di luar kelas membutuhkan waktu yang lama dan tidak efisien, sehingga guru-guru di sekolah tidak melakukan praktikum di luar kelas. Akan tetapi materi bisa disampaikan berupa rekaman video hasil penelitian yang ada.

Salah satu contoh materi pada pelajaran biologi adalah pokok bahasan Ekosistem, yang di dalam materinya membahas masalah tingkat organisasi dalam ekosistem. Tingkat organisasi dalam ekosistem adalah individu, populasi, komunitas, ekosistem dan biosfer. Ekosistem sendiri merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Akan tetapi, dalam proses pembelajaran materi ekosistem di sekolah hanya mempelajari unsur-unsur yang menyusun ekosistem seperti unsur biotik dan abiotik. Dalam ekosistem disusun oleh komponen, antara lain: Komponen Biotik adalah komponen yang meliputi semua makhluk hidup yang ada di bumi, yang terdiri dari konsumen, produsen, pengurai, dan detritivor, Komponen Abiotik adalah komponen tak hidup yang berada disekitar makhluk hidup, terdiri dari: cahaya, air, tanah, udara, dan kelembaban.

Komponen-komponen yang ada di bumi ini saling melengkapi satu sama lain, maka terjadilah interaksi yang dinamakan dengan ekologi. Dalam Wirakusumah (2003) dijelaskan bahwa ekologi sebagai interaksi biota, yaitu dunia kehidupan (*biosfera*) sesamanya serta dengan lingkungan fisik

disekitarnya, yaitu terdiri dari air (*hidrosfera*), bumi (*litosfera*) dan atmosfer. Untuk memenuhi kebutuhan sumber gizi dan tenaganya, maka makhluk hidup akan mencari makanan. Demikian halnya dengan hama serangga. Jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga hama akan naik dengan cepat (Jumar, 2000).

Berdasarkan uraian latar belakang dan pentingnya pendalaman materi biologi pada pokok bahasan ekosistem, maka akan dilakukan penelitian tentang **“KEMAMPUAN MAKAN ULAT API *Setothosea asigna* Van ecke.(Lepidoptera; Limacodidae) PADA TANAMAN KELAPA SAWIT DAN SUMBANGSIHNYA TERHADAP MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI EKOSISTEM DI SMA/MA KELAS X”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana kemampuan makan ulat api (*Setothosea asigna*) pada tanaman kelapa sawit di lingkungan laboratorium UIN Raden Fatah Palembang?

C. Tujuan Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan, tujuan yang diharapkan dari peneliti ini adalah untuk mengetahui kemampuan makan ulat api (*Setothosea asigna*) pada tanaman kelapa sawit di lingkungan laboratorium UIN Raden Fatah Palembang.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Secara teoritis:
 - a) Memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang entomologi pada masyarakat.
 - b) Memberikan ilmu pengetahuan yang telah peneliti lakukan mengenai rantai makanan dalam materi ekosistem.
 - c) Memberikan kontribusi berupa LKS pengamatan ulat yang ada di sekitar lingkungan sekolah
2. Manfaat secara praktis :
 - a) Memberikan informasi pada masyarakat petani kelapa sawit bahwa ulat api *Setothosea asigna* instar 3 kemampuan makannya sangat tinggi dan perlu untuk dilakukan pengendalian
 - b) Memberikan informasi bahwa ulat api instar 3 sejauh ini sangatlah merusak dengan tingkat kerusakan mencapai 90% yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kelapa sawit itu sendiri.

E. Batasan Masalah Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah pengambilan ulat api *Setothosea asigna* instar 3 di areal perkebunan kelapa sawit Tanjung Api-api, Desa Gasing Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan, dan kemampuan makan ulat api *Setothosea asigna* pada tanaman kelapa sawit di lingkungan laboratorium UIN Raden Fatah Palembang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Serangga Ordo Lepidoptera

Lepidoptera berasal dari *lepidos* (sisik) dan *pteron* (sayap), serangga ini sayapnya terdiri dari sisik-sisik kecil yang mudah menempel. Imago (serangga dewasa) disebut kupu-kupu jika aktifnya pada siang hari, dan disebut ngengat jika aktif pada malam hari. Perkembangan hidupnya holometabola (telur-larva-pupa-imago). Tipe alat mulut pada larva menggigit-mengunyah, sedangkan pada imago menghisap-tidak menusuk. Fase merusak tanaman adalah larva, sedangkan imago hanya makan nektar/madu dari bunga-bunga. Spesies yang menjadi larva serangga hama penting, yaitu *Argrotis ipsilon* (ulat tanah), *Ostrinia furnacalis* (penggerek batang/tongkol jagung), *Etiella zinkenella* (penggerek polong kedelai), *Scirpophaga incertulas* (penggerek batang padi) dan sebagainya (Tjahjadi, 1989).

B. Ulat Api

Ulat api (*Nettle caterpillar*) diklasifikasikan termasuk dalam Familia Limacodidae, Ordo Lepidoptera (bangsa ngengat dan kupu-kupu). Beberapa spesies ulat api merupakan serangga hama tanaman perkebunan, misalnya, *Parasa lepida* yang merusak hampir sebagian pertanaman kelapa, kelapa sawit, kakao, kopi, dan teh di Indonesia. Selain itu *Setora nitens*, *Setothoseaasigna*, *Darna trima*, dan *Thoseaspp.* merupakan serangga hama utama pada kelapa sawit. Adapula ulat api yang tidak memiliki duri sengat pada tubuh, yaitu *Chalcocelis* spp. yang hidup sebagai serangga hama kelapa di wilayah

Kalimantan. Bahkan di Hawaii, spesies *Darna pallivitta* dinyatakan sebagai hama pendatang yang bukan hanya berbahaya, namun juga bersifat invasif (menyerbu) pada tanaman kelapa (Prawirosukarto, 2003).

C. Biologi Ulat Api *Setothosea asigna* Van ecke.

Klasifikasi *Setothosea asigna* menurut Kalshoven (1981), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insekta

Ordo : Lepidoptera

Family : Limacodidae

Genus : *Setothosea*

Species : *Setothosea asigna* Van ecke.

Telur diletakkan berderet 3-4 baris sejajar dengan permukaan daun sebelahbawah, biasanya pada pelepah daun ke 16-17. Satu tumpukan telur terdiri dari 44 butir dan seekor ngengat betina selama hidupnya mampu menghasilkan telur 300 – 400 butir. Telur biasanya menetas 4-8 hari setelah diletakkan. Telur pipih dan berwarna kuning muda. Kepompong berada di dalam kokon yang terbuat dari air liur ulat, telur berbentuk bulat dan berwarna coklat gelap serta dijumpai pada bagian tanah yang relatif gembur di sekitar piringan tanaman kelapa sawit, pangkal batang kelapa sawit atau bahkan pada celah-celah kantong pelepah yang lama. Kokon jantan atau betina masing-masing berukuran 16 x 13 mm dan 20 x 16,5 mm. Stadium kepompong

berlangsung 39,7 hari. Imago berupa ngengat yang muncul setelah stadia pupa. Imago keluar dari kokon dengan membuat lubang sobekan pada salah satu ujung kokon. Warna ngengat abu-abu kecoklatan dengan ukuran ± 17 mm untuk ngengat jantan dan untuk ngengat betina ± 14 mm. Perkembangan hama ini mulai dari telur hingga menjadi ngengat berkisar antara 92,7 – 98 hari, tetapi pada keadaan kurang menguntungkan dapat mencapai 115 hari (Simanjuntak, 2011).



Gambar 1. Ulat api *Setothosea asigna*
(Sumber: Dok. Pribadi, 2016)

Kerugian yang ditimbulkan *Setothosea asigna*, yaitu terjadi penurunan produksi sampai 69% pada tahun pertama setelah serangan dan $\pm 27\%$ pada tahun kedua setelah serangan, bahkan jika serangan berat, tanaman kelapa sawit tidak dapat berbuah selama 1-2 tahun berikutnya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kerusakan daun sebesar 50% pada kelapa sawit umur 8 tahun, dapat

mengakibatkan penurunan produksi sebesar 30-40% selama dua tahun setelah terjadinya kehilangan daun (Simanjuntak, 2011).

1. Gejala Serangan Ulat Api

Gejala serangan ulat api pada kelapa atau kelapa sawit umumnya sama, yaitu rusaknya daun tanaman. Gejala serangan dimulai dari daun bagian bawah. Larva akan memakan helaian daun mulai dari tepi hingga helaian daun yang telah berlubang habis, tinggal menyisakan tulang daun atau lidi. Bagian daun yang disukai ulat api adalah anak daun pada ujung pelepah. Akibatnya tanaman terganggu proses fotosintesisnya, karena daun menjadi kering, pelepahnya menggantung dan akhirnya berdampak pada tidak terbentuknya tandan selama 2-3 tahun. Ulat api terkenal sangat rakus. Dalam masa hidupnya mampu memakan 300-500 cm daun kelapa sawit (Siregar, 1986).

Batas ambang ekonomi (AE) untuk ulat api adalah 5-10 ekor. Ini berarti bila dalam 1 pohon ditemukan sedikitnya 5 ekor larva, maka pengendalian perlu segera dilakukan. Ulat muda biasanya bergerombol di sekitar tempat peletakkan telur dan mengikis daun mulai dari permukaan bawah daun kelapa sawit serta meninggalkan epidermis daun bagian atas. Bekas serangan terlihat jelas seperti jendela-jendela memanjang pada helaian daun, sehingga akhirnya daun yang terserang berat akan mati kering seperti bekas terbakar. Mulai instar ke 3 biasanya ulat memakan semua helaian daun dan meninggalkan lidinya saja dan sering disebut gejala melidi (Prawirosukarto, 2003).

Menurut Buana dan Siahaan (2003), “dalam” Falahudin (2012), ulat pada instar 2-3 memakan daun mulai dari ujung hingga ke arah pangkal daun. Pada fase ini cukup aktif dan fase perkembangan ini ulat mengalami pergantian kulit sebanyak 7-8 kali. Kemudian pada instar ketiga biasanya ulat ini memakan semua helaian daun dan meninggalkan lidinya saja.



Gambar 2. Serangan ulat api *Setothosea asigna*
(Sumber: Dok. Pribadi, 2016)

2. Stadia dan Siklus Hidup

Stadia dan Siklus Hidup Telur ngengat Familia Limacodidae umumnya berbentuk bundar pipih, transparan (bening) dan diletakkan secara tunggal atau berkelompok dengan membentuk deretan sejajar di bawah permukaan anak daun. Telur akan berubah warna menjadi oranye kekuning-kuningan yang berarti telah terdapat calon larva didalamnya. Telur akan menetas setelah 4-8 hari. Kulit telur akan dimakan oleh larva yang baru keluar sebelum memakan jaringan daun (Siregar, 1986). Menurut

Prawirosukarto(2003), larva berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak yang khas (berbentuk pita yang menyerupai piramida) pada bagian punggungnya. Selain itu pada bagianpunggungnya dijumpai duri-duri yang kokoh.

Dalam menjalani periode larva, ulat api dapat mengalami pergantian instar sebanyak 8-11 kali tergantung kondisi pakan yang ada dan faktor lingkungan (Siregar, 1986). Menurut Simanjuntak (2011), larva yang baru menetas, hidupnya secara berkelompok, memakan bagian permukaan bawah daun. Larva instar 2-3 memakan helaian daun mulai dari ujung ke arah bagian pangkal daun. Selama perkembangannya larva mengalami pergantianinstarsebanyak7-8kaliatau8-9 kali dan mampu menghabiskan helaian daunseluas400 cm.

3. Tingkat Kerusakan atau Kemampuan Makan Ulat Api

Kemampuan makan adalah besarnya organ tanaman yang hilang akibat dimakan larva dan selanjutnya disebut dengan tingkat kerusakan yang diukur dengan ketentuan (skor) tertentu. Tingkat kerusakan akibat serangan larva serangga *Setothosea asigna* ditentukan dengan rumus Kilmaskossu dan Nero-kouw 1993, “dalam” Lisnawita 2013:

$$I = \sum \frac{ni \cdot vi}{N \cdot V} \times 100\%$$

Keterangan:

I : Tingkat kerusakan per tanaman

ni : Jumlah tanaman dengan skor ke-i (Jumlah pelepah terserang)

vi : Nilai skor serangan (Jumlah helaian terserang)

N : Jumlah tanaman yang diamati

V : Skor tertinggi (per pelepah)

Tingkat skor yang digunakan adalah:

0 : sehat

1 : Sangat ringan (1-20%)

2 : Ringan (21-40)

3 : Sedang (41-60%)

4 : Berat (61-80%)

5 : Sangat berat (81-100%).

4. Ulat Api dan Lingkungan

Faktor lingkungan ternyata berpengaruh pada perkembangan ulat api. Beberapa penelitian membuktikan bahwa populasi ulat api sangat ditentukan oleh faktor-faktor abiotik baik secara temporal (berdasarkan waktu) maupun secara spasial (berdasarkan tempat). Selain itu, kondisi tanaman inang juga sangat menentukan keberadaan ulat api di lapangan. Faktor jumlah dan ketebalan bulu pada permukaan daun terbukti menentukan pergerakan (mobilitas) ulat api, yang pada akhirnya berdampak pada derajat kesukaan ulat api untuk memakan daun. Tersedianya makanan baik kualitas yang cocok maupun kualitas yang cukup bagi serangga hama, akan menyebabkan meningkatnya populasi serangga hama dengan cepat. Sebaliknya apabila keadaan kekurangan makanan, maka populasi serangga hama dapat menurun (Taftazani, 2006).

Menurut Sugiyanto (2013), ada beberapa faktor lingkungan yang terjadi pada serangga hama. Umumnya setiap spesies serangga hama mempunyai jangkauan suhu masing-masing dimana ia dapat hidup, dan pada umumnya jangkauan suhu yang efektif adalah suhu minimum. Serangga memiliki kisaran suhu tertentu untuk kehidupannya. Diluar kisaran suhu tersebut serangga hama dapat mengalami kematian. Efek ini terlihat pada proses fisiologis serangga hama, dimana pada suhu tertentu aktivitas serangga hama tinggi dan akan berkurang (menurun) pada suhu yang lain. Seperti halnya suhu, serangga hama membutuhkan kelembaban tertentu/sesuai bagi perkembangannya. Pada umumnya serangga hama membutuhkan kelembaban tinggi bagi tubuhnya yang dapat diperoleh langsung melalui udara dan tanaman yang mengandung air.

Faktor lainnya adalah cahaya, cahaya adalah faktor ekologi yang besar pengaruhnya bagi serangga hama, diantaranya lamanya hidup, cara bertelur, dan berubahnya arah terbang. Banyak jenis serangga hama yang memiliki reaksi positif terhadap cahaya dan tertarik oleh sesuatu warna, misalnya oleh warna kuning atau hijau (Sugiyanto, 2013)

D. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Organ tanaman kelapa sawit yang menjadi inang serang ulat api adalah daunnya. Seperti tanaman palma lainnya daun kelapa sawit merupakan daun majemuk. Daun berwarna hijau tua dan pelepah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya sangat mirip dengan tanaman salak, hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam. bentuk daunnya menyirip, tersusun *rozet*

pada ujung batang (Hartono, 2002). Biasanya tanaman kelapa sawit memiliki 40 hingga 55 daun, jika tidak dipangkas dapat mencapai 60 daun. Tanaman kelapa sawit tua membentuk 2-3 daun setiap bulannya, sedangkan yang lebih muda menghasilkan 3-4 daun perbulan. Produksi daun ini dipengaruhi oleh faktor umur, lingkungan, musim, iklim, dan genetik. Produksi daun meningkat hingga umur 6-7 tahun, kemudian menurun pada usia 12 tahun, selanjutnya produksi daun tetap berkisar antara 22-24 daun per tahun (Sianturi, 1990).

Pelepah Kelapa Sawit meliputi helai daun, setiap satunya mengandung lamina dan midrib, racis tengah, petiol dan kelopak pelepah. Helai daun berukuran 55 cm hingga 65 cm dan menguncup dengan lebar 2,5 cm hingga 4 cm. Setiap pelepah mempunyai lebih kurang 100 pasang helai daun. Bilangan pelepah yang dihasilkan meningkat sehingga 30 hingga 40 ketika berumur tiga hingga empat tahun dan kemudiannya menurun sehingga 18 hingga 25 pelepah. Stomata atau rongga terbuka untuk menerima cahaya dalam proses fotosintesis wujud pada permukaan helai daun. Pelepah matang berukuran hingga 7,5 cm dengan petiol 6 lebih kurang satu perempat dari pada panjang pelepah serta mempunyai duri (Hartono, 2002).

Budidaya kelapa sawit diawali pada tahun 1848 ketika empat bibit kelapa sawit dibawa dari Afrika dan ditanam di Kebun Raya Bogor sebagai tanaman hias. Bibit kelapa sawit tersebut dikemudian hari menjadi pohon induk kelapa sawit di Asia Tenggara. Tanaman kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersil pada tahun 1911. Perkebunan kelapa sawit pertama berlokasi di Sumatera Utara berada di Tanah Itam dan Pulo Raja, serta di Aceh terdapat di Sungai Liput dan Karang Inoe (Sunarko, 2007).

Perkembangan luas areal kelapa sawit dalam lima tahun mendatang diperkirakan masih terus berlanjut mengingat lahan potensial untuk pengembangan tersebut masih luas. Lahan yang berpotensi untuk pengembangan kelapa sawit berkisar 21.704.950 ha yang tersebar di seluruh Indonesia, yaitu pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua (Purba *et al.*, 2005).

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang cukup penting karena dikenal sebagai salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Di Indonesia, kelapa sawit memiliki arti penting karena mampu menciptakan kesempatan lapangan kerja bagi masyarakat dan sebagai sumber devisa negara. Laju perkembangan perkebunan besar dan rakyat semakin pesat. Rata-rata produktivitas Universitas Sumatera Utarakelapa sawit mencapai 1.4 ton CPO ha/tahun untuk perkebunan rakyat dan 3.5 ton CPO ha/tahun untuk perkebunan besar (Pahan, 2006). Menurut Purba *et al.* (2005), sistem monokultur perkebunan kelapa sawit menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung bagi peningkatan laju reproduksi dan laju kelangsungan hidup hama pemakan daun. Hal ini menjadi pemicu ledakan hama ulat api seperti *Setothosea asigna*, *Setothosea bisura*, *Darna trima*, dan *Setora nitens*.

Pada akhir 1997, luas areal lahan kelapa sawit mencapai 2,9 juta ha dengan laju perluasan areal 5 - 7 % per tahun, dan produksi minyak mentah sebesar 5,2 juta ton yang menyumbang 1,39 % GDP seluruh sektor. Pada tahun 2007 luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah mencapai 6,6 juta ha. Walaupun luas lahan dan produktivitas kelapa sawit terus meningkat, namun dalam budidayanya tanaman ini tidak luput dari gangguan hama dan penyakit.

Salah satu hama yang menjadi perhatian serius dalam budidaya kelapa sawit adalah hama dari golongan serangga (Pahan, 2006).

Manusia selalu menemui berbagai kendala untuk bisa melindungi diri dari gangguan serangga. Manusia tidak pernah dapat mengelakannya. Serangga merupakan musuh yang serius selama hidup tanpa pernah manusia menyadarinya. Manusia yang akan menciptakan semua keinginannya perlu dipikirkan adanya makhluk perusak khususnya serangga dan makhluk hidup lainnya, yang akan menjadi rival beratnya dalam usaha memenuhi keinginan tersebut (Tarumingkeng, 2001).

Menurut Linawita (2015), serangga adalah salah satu anggota kerajaan hewan yang mempunyai jumlah anggota terbesar. Hampir lebih dari 72% anggota binatang masuk kedalam golongan serangga. Ekologi serangga adalah keseluruhan pola hubungan timbal balik serangga dengan lingkungannya yang merupakan faktor abiotik.

Usaha yang harus dilakukan dalam mengelola ekosistem pertanian agar populasi hamanya terkendali secara alami adalah dengan mempelajari struktur ekosistem, antara lain jenis tanaman, jenis hama dan musuh alaminya, serta interaksi satu dengan lainnya. Langkah awal yang perlu dilakukan dalam mengamati serangga ditanaman adalah mengumpulkan semua jenis serangga dan mengidentifikasi serangga hama dan bukan hama. Dari kegiatan tersebut akan diketahui berbagai jenis hama yang dapat mengakibatkan kerusakan bagi pertanaman yang digunakan, sehingga dapat ditetapkan tindakan pengendaliannya (Suheriyanto, 2008).

Indeks keanekaragaman merupakan suatu penggambaran secara matematik untuk mempermudah dalam menganalisis informasi mengenai jumlah jenis individu serta berapa banyak jumlah jenis individu yang ada dalam suatu area. Dalam menilai potensi keanekaragaman hayati, seringkali keanekaragaman jenis menjadi pusat perhatian untuk diamati dibandingkan dengan keanekaragaman genetik. Ada enam faktor yang menentukan derajat naik-turunnya keanekaragaman jenis, yaitu waktu, heterogenitas ruang, kompetisi, pemangsaan, kestabilan iklim, dan produktifitas (Odum, 1971).

E. Kajian Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya, ada beberapa persamaan dan perbedaan dalam hal tema yang peneliti angkat sebagai judul penelitian. Beberapa penelitian mengenai ulat api:

Menurut Kembaren (2014), “Daya Predasi *Rhynocoris fuscipes*(Hemiptera:Reduviidae) terhadapUlat api *Setothosea asigna*(Lepidoptera:Limacodidae)di Laboratorium”, mengungkapkan bahwa perlakuan yang paling efektif ditunjukkan dari kemampuan membunuh yang paling cepat untuk 8 ekor *Setothosea asigna* yakni pada perlakuan R5 (10 hari) dan diikuti perlakuan R4, R3, R2, R1 dan R0.

Menurut Simanjuntak (2011), “*Setothosea asigna*”, mengungkapkan tentang deskripsi ulat api, siklus hidup dan biologi ulat api *Setothosea asigna*, mulai dari telur, larva, pupa, dan imago.Sedangkan penelitian tentang tingkat kemampuan makan atau tingkat seranga ulat berdasarkan penelusuran penulis antara lain sebagai berikut:

Menurut Bakti(2010), “Kemampuan *Actinote anteas* Doub. (Lepidoptera:Nymphalidae) sebagai Serangga Pemakan Gulma”, mengungkapkan bahwasemakin tinggi presentasi ulat tersebut, semakin tinggi pula dampak serangan ulat tersebut.

Menurut Lisnawita (2013), “Tingkat Serangan Ulat Kantong *Metisa plana* Walker. (Lepidoptera: Psychidae) Terhadap Umur Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Matapao Pt. Socfin Indonesia”, mengungkapkan bahwajumlah kejadian serangan hama banyak terjadi pada tanaman muda (TBM). Dapat disimpulkan hasil secara umum bahwa serangan ulat dapat merugikan bagi tanaman kelapa sawit dengan hasil intensitas serangan dengan kriteria skala 3 (41-60%).

Menurut Pribadi (2010), “Serangan Hama dan Tingkat Kerusakan Daun Akibat Hama *Defoliator* pada Tegakan Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.)(*Pest Attack And Defoliation Level On Jabon (Anthocephalus cadamba* Miq.), mengungkapkan bahwa tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh serangan hama *defoliator* ini bervariasi dengan tingkat scor serangan tiap tanaman mencapai (92,88%, 40,5%, 55,67%), jadi bila di rata-rata tingkat scor serangannya 63,01 %. Dengan scor ini menunjukkan bahwa tingkat kerusakan tanaman termasuk kategori berat.

Hasil-hasil penelitian tentang serangga hama di kelapa sawit umumnya didominasi oleh laporan penelitian tentang ulat kantung di Malaysia (Kamarudin & Basri 2010), sedangkan hasil penelitian yang melaporkan tentang tingkat serangan ulat api, khususnya di Indonesia belum ada (Sudharto *et al.*, 2003).

Dari berbagai penelitian di atas, penelitian mengenai tingkat kemampuan makan ulat api pada tanaman kelapa sawit sejauh penelusuran penulis belum dilakukan. Sehingga penelitian ini relevan untuk dilakukan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Jalan Prof. K.H. Zainal Abidin Fikry Km 3,5 Palembang.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gunting, kotak sampel uji, pinset, kamera digital, pH meter, GPS, penggaris, kertas label, alat tulis dan sungkup.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit yang berumur berkisar 1 tahun dan ulat api *Setothosea asigna* instar 3.

C. Jenis Penelitian

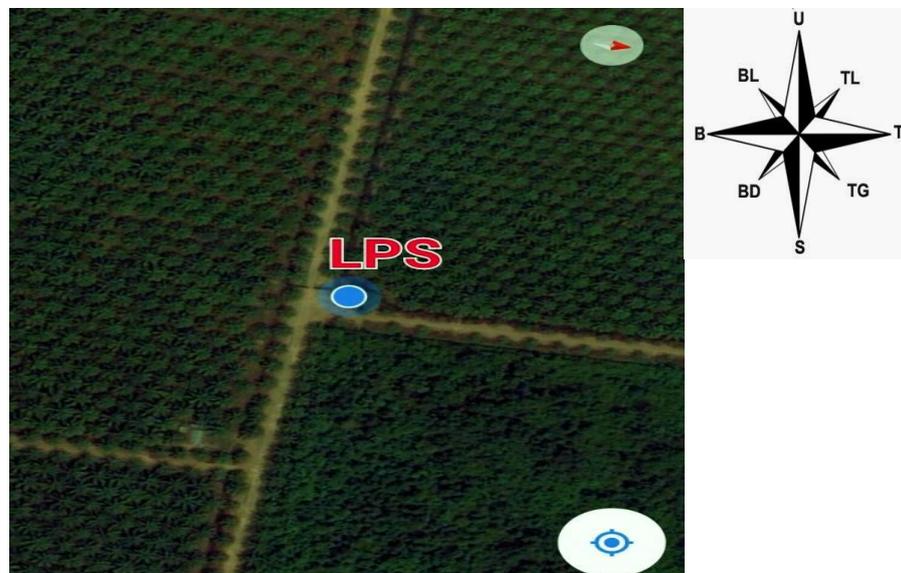
Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan menggunakan metode *HandCollecting* yaitu metode pengambilan secara langsung dengan menggunakan tangan terhadap ulat api, kemudian dilanjutkan dengan metode eksperimen laboratorium kuantitatif eksperimen. Variabel pengamatan meliputi kemampuan makan ulat api dan sebagai data penunjang diamati suhu dan kelembapan di laboratorium.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1). Menentukan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan di areal perkebunan kelapa sawit Tanjung Api-api, Desa Gasing Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan terletak pada titik koordinat $02^{\circ}49.758'$ LS dan $104^{\circ}44.885'$ BT dengan ketinggian 166 dpl. Umur tanaman kelapa sawit diperkirakan 4-5 tahun dengan tinggi 7-8 meter dan dalam masa reproduktif.



Gambar 3.Peta lokasi pengambilan sampel uji di perkebunan kelapa sawit(GPS) (Sumber: Doc. Pribadi, 2016)

Ket: LPS = Lokasi Pengambilan Sampel

2). Prosedur Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ulat api (*Setothosea asigna*) di lapangan selama 2 hari. Pengumpulan ulat api dilakukan dengan cara mengamati tanaman yang terdapat ulat api, dengan menggunakan cara *Hand Collecting*, yaitu teknik pengambilan sampel secara langsung tanpa menggunakan

jebakan(Falahudin, 2012). Ulat diambil dengan memotong daun yang dimakan dengan gunting dengan tujuan agar ulat tidak stres. Waktu yang akan dibutuhkan dalam pengambilan sampel ini dari pukul 08.00 s/d 14.00. Sample yang diperoleh dimasukan dalam toples yang ditutup bagian atasnya dengan kain kasa. Ulat api yang diambil ulat instar 3 dengan ciri-ciri menurut Simanjuntak (2011), larva berwarna hijau kekuningan dengan duri-duri yang kokoh di bagian punggung dan bercak bersambung sepanjang punggung, berwarna coklat sampai ungu keabu-abuan dan putih. Warna larva dapat berubah-ubah sesuai dengan instarnya, semakin tua umurnya akan menjadi semakin gelap.

3). Aklimatisasi Hewan Uji

Hewan uji yang dikumpulkan dari lapangan dibawa ke laboratorium untuk diaklimatisasi yang dimodifikasi menurut Bakti (2015), ulat api yang diperoleh dimasukan dalam wadah pemeliharaan berupa toples plastik ukuran 20 x 30 cm dan di beri pakan sesuai dengan habitat pakan dilapangan. Pakan berupa daun kelapa sawit yang diambil dari anakan kelapa sawit, setelah itu, toples ditutup dengan jaring atau kain kasa agar ulat tidak keluar, kemudian diaklimatisasi selama 24 jam di halaman belakang laboratorium. Tujuan diaklimatisasi adalah untuk melihat sejauh mana ulat api tersebut beradaptasi terhadap tempat barunya, dengan ditandai ulat tersebut aktif makan dan mengeluarkan kotoran sebagai aktifitas biologi yang normal dan selanjutnya hewan uji siap digunakan.

4). Persiapan Tanaman Uji

Disiapkan 3 tanaman kelapa sawit yang berumur 1 tahun yang telah dimasukkan ke dalam wadah polibag. Sawit yang digunakan dalam keadaan sehat dan tidak terdapat penyakit. Kemudian setelah itu siapkan sungkup yang berukuran 2x1 meter dengan dinding dan alas serta atap ditutupi kain kasa, sebanyak 3 sungkup.

5). Aplikasi Ketanaman Uji

Aplikasi ketanaman dalam uji kemampuan makan dimodifikasi menurut Baktidkk (2015), sebagai berikut :

1. Disediakan 3 (tiga) tanaman kelapa sawit yang berumur 1 tahun.
2. Dimasukkan tanaman kedalam masing-masing sungkup.
3. Dimasukkan larva instar tiga *Setothosea asigna* masing-masing 5 ekor sesuai kombinasi perlakuan. Sebelum dimasukan ke tanaman uji, larva dilaparkan dahulu selama 24 jam.
4. Pengamatan dilakukan selama 3 hari sesuai dengan perubahan instar larva.

E. Teknik Analisis Data

Kemampuan makan

Kemampuan makan adalah besarnya organ tanaman yang hilang akibat dimakan larva dan selanjutnya disebut dengan tingkat kerusakan yang diukur dengan ketentuan (skor) tertentu. Tingkat kerusakan akibat serangan larva serangga *Setothosea asigna* ditentukan dengan rumus Kilmaskossu dan Nero-kouw 1993, “dalam” Lisnawita 2013:

$$I = \sum \frac{n_i \cdot v_i}{N \cdot V} \times 100\%$$

Keterangan:

I : Tingkat kerusakan per tanaman

n_i : Jumlah tanaman dengan skor ke-i (Jumlah pelepah terserang)

v_i : Nilai skor serangan (Jumlah helaian terserang)

N : Jumlah tanaman yang diamati

V : Skor tertinggi (per pelepah)

Tingkat skor yang digunakan adalah:

0 : sehat

1 : Sangat ringan (1-20%)

2 : Ringan (21-40)

3 : Sedang (41-60%)

4 : Berat (61-80%)

5 : Sangat berat (81-100%).

F. Penyajian Data

Tabel1. Data hasil pengamatan tanaman

Tanaman	Jumlah Pelepah Terserang (n_i)	Jumlah Luas Daun yang dimakan (v_i) Cm			$\sum v_i$	Tingkat Kerusakan (I)
		Hari				
		I	II	III		
1						

2

3

Jumlah rata-rata (I)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang kemampuan makan ulat api (*Setothosea asigna* Van ecke.) pada tanaman kelapa sawit, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil tingkat kerusakan tanaman oleh ulat api *Setothosea asigna*

Tanaman	Jumlah Pelelah Terserang (ni)	Jumlah Luas Daun yang dimakan (vi) Cm			Σvi	Tingkat Kerusakan (I)
		Hari				
		I	II	III		
1	1	4,6	5	0	9,6	91,83 %
	2	4	3	1,5	8,5	
	3	7,8	12,8	0	20,6	
	4	0	4,3	0	4,3	
	5	0	0	24,5	24,5	
2	1	9	9	9	27	90,37 %
	2	4,2	9	0	13,2	
	3	6,5	0	0	6,5	
	4	0	6,5	6,5	13	
	5	0	0	13,5	13,5	
3	1	4	20,5	0	24,5	91,42 %
	2	3,6	0	0	3,6	
	3	6,8	0	0	6,8	
	4	0	6,3	3,5	9,8	
	5	7	0	15,5	7	
Jumlah rata-rata (I)					91,20 %	

B. Pembahasan

1. Hasil Penelitian Tingkat Kerusakan Tanaman

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa jumlah sampel uji yang digunakan tiap tanaman 5 ekor ulat api instar 3 berpengaruh besar terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan tanaman uji terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh serangga hama ini bervariasi antara 90% hingga 91%, dengan tingkat kerusakan tertinggi pada tanaman pertama 91,83%, dan tingkat kerusakan terendah pada tanaman kedua 90,37%. Menurut Kilmaskossu dan Nero-kouw 1993, “dalam” Lisnawita (2013) berdasarkan indeks intensitas serangan nilai termasuk katagori sangat berat ($n > 81$ %). Serangan serangga hama ini sudah jauh melebihi ambang batas, sehingga sangat diperlukan penanganan khusus dalam pengendaliannya. Tingkat populasi 5-10 ulat per pelepah merupakan populasi kritis hama tersebut di lapangan dan harus segera diambil tindakan pengendalian. Ini berdasarkan pendapat (Simanjuntak dan Prawirosukarto).

Kajian penelitian Susanto *et al* (2012), bahwa *Setothosea asigna* adalah spesies dengan kelimpahan paling tinggi, di saat yang sama angka untuk populasi kritis yang umum digunakan di perkebunan sawit untuk menentukan langkah pengendalian adalah 5-10 ekor untuk setiap pelepah. Hal ini menunjukkan bahwa *Setothosea asigna* memiliki potensi merusak paling tinggi dibandingkan dengan yang lain. Menurut Simanjuntak 2011,

umumnya gejala kerusakan di lapangan yang ditimbulkan ulat api *Setothosea asigna* sama dengan ulat api *Setora nitens*. Ulat api ini mampu mengkonsumsi helaian daun kelapa sawit mencapai 300-500 cm. Umumnya gejala serangan dimulai dari daun bagian bawah hingga akhirnya helaian daun berlubang habis dan bagian yang tersisa hanya tulang daun saja. Hanya saja dari kedua ulat api ini yang membedakannya *Setora nitens* memiliki siklus hidup yang lebih pendek dari *Setothosea asigna* yaitu 42 hari.

Ketika jumlah ulat melampaui batas populasi kritis, maka akan dilakukan pengendalian. Selain itu pada tanaman yang baru ketersediaan nutrisi tanaman sangatlah banyak. Lisnawita 2013, menyatakan bahwa semakin tinggi nutrisi yang terkandung dalam daun tanaman yang menjadi makanan ulat, akan meningkatkan pertumbuhan ulat. Daun tanaman yang mengandung banyak nutrisi akan menyediakan makanan yang cukup untuk perkembangan larva.

Dalam penelitian yang telah dilakukan, tingkat kerusakan tertinggi pada ketiga tanaman yang terjadi selaras dengan jumlah serangga hama, karena tingkat serangan merupakan perbandingan antara jumlah serangga hama dengan jumlah pelepah dan helaian daun yang diamati.

Dari ketiga hasil di atas dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh ulat api *Setothosea asigna* mencapai 91,20%, dan ini termasuk dalam kategori kerusakan sangat berat. Pribadi (2010) menyatakan bahwa, larva mengikis mesofil jaringan daun dari permukaan daun dan meninggalkan epidermis permukaan bagian

atas daun. Serangan serangga hama ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan jika hama ini menyerang tanaman pada tingkat persemaian maka dapat mengakibatkan kematian karena tanaman tersebut kehilangan daun. Larva memakan daun yang masih muda pada waktu pagi dan siang hari.

Menurut Jumar (2000), pada dasarnya alat mulut serangga hama ini digolongkan berdasarkan tipe mulut mandibulata (menggigit-mengunyah), di mana alat mulut ini digunakan untuk memotong atau menggigit dan mengunyah bahan makanan padat. Alat mulut ini dicirikan oleh adanya mendibel yang kuat.

Perbedaan yang terjadi pada tingkat kerusakan pada tanaman pertama dengan tingkat kerusakan 91,83%, tanaman kedua 90,37%, dan tanaman ketiga 91,42%, hal ini terjadi karena berbagai faktor lingkungan. Menurut Daut 2007, sejalan dengan perubahan iklim terjadi perubahan agroekosistem di sekitar kebun dan boleh jadi jenis (klon) tanaman yang dikembangkan. Di samping itu kemungkinan telah terjadi perubahan OPT penting di dalam kebun akibat faktor iklim. Faktor iklim atau cuaca mencakup suhu, cahaya, sinar matahari dan kelembaban lingkungan. Dalam sensor fisiologi, seperti suhu, larva *Setothosea asigna* tertarik pada suhu 31-33⁰ C dan menghindari suhu yang lebih rendah. Tingkah laku larva di dominasi oleh faktor cahaya, larva bergerak dipengaruhi oleh cahaya yang muncul secara tiba-tiba. Di lingkungan alami, jika larva ditempatkan pada permukaan medium perkembangbiakan larva akan cepat bergerak turun menjauhi cahaya, larva bergerak mengikuti phototaktis

negatif, kemungkinan hal ini merupakan adaptasi untuk menghindari dari pemangsa. Larva tertarik pada kelembaban yang rendah (70- 85%) dari pada kelembaban tinggi.

Dugaan lain adalah pengaruh dari faktor lingkungan. Temperatur di laboratorium dan di perkebunan kelapa sawit ini berkisar antara 30-33⁰C dengan kelembaban sekitar 70%. Temperatur tidak hanya berpengaruh terhadap tanaman tetapi juga berpengaruh terhadap metabolisme serangga hama. Menurut Pribadi (2010), kehidupan hama atau serangga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, baik lingkungan fisik, abiotik, maupun makanan. Di kawasan hutan, faktor-faktor iklim ini akan dimodifikasi dan membentuk iklim mikro yang akan mempengaruhi kehidupan serangga di dalam hutan. Dalam hal ini mengenai ekologi yang dijelaskan menurut Wirakusumah 2003 bahwa ekologi sebagai interaksi biota, yaitu dunia kehidupan (biosfera) sesamanya serta lingkungan fisik disekitarnya, yaitu abiota yang terdiri dari air (hidrosfera), bumi (litosfera), dan atmosfer. Untuk memenuhi kebutuhan sumber gizi dan tenaganya, maka makhluk hidup akan mencari makanan. Demikian pula dengan serangga hama, jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka jumlah serangga hama akan naik dengan cepat.

Dari penelitian yang telah dilakukan, bila dibandingkan dengan jenis ulat api *Setora nitens* dengan gejala serangan yang ditimbulkan, ulat api *Setora nitens* sama seperti ulat api *Setothosea asigna* sama-sama mengkonsumsi 300-500 cm daun sawit. Menurut Prawirosukarto (2003),

ulat api *Setothosea asigna* maupun *Setora nitens* adalah dua spesies ulat api yang merusak daun kelapa sawit dan merupakan spesies yang dominan di perkebunan kelapa sawit. Kedua spesies menduduki strata tajuk tanaman yang sama yaitu menyukai daun tanaman yang sedang tuanya sampai agak muda. Pada lokasi tertentu sering dijumpai tanaman menjadi habis daunnya. Kerusakan daun tanaman yang demikian menyebabkan tanaman tidak berproduksi sampai tiga tahun kemudian. Walaupun terbentuk tandan buah, biasanya terjadi aborsi atau berbentuk tandan buah abnormal, tidak proporsional, dan buah busuk sebelum matang.

Kehidupan serangga hama ikut menunjang dalam keseimbangan ekosistem alam terutama di perkebunan. Ekosistem yang ada di alam semesta ini merupakan karunia yang mesti dijaga kelestariannya. Manusia ditunjuk sebagai khalifah di bumi ini hendaknya merawat dan melestarikan keseimbangan alam yang sudah menjadi tempat tinggal sejak pertama kali bumi ini ada.

Pada dasarnya ulat api *Setothosea asigna* memakan daun kelapa sawit yang tua, dalam arti umur tanaman sawit berkisaran 8 tahun. Prawirosukarto (2002), menyatakan bahwa kerusakan daun yang terjadi pada tanaman kelapa sawit berumur 8 tahun, diperkirakan penurunan produksi mencapai 30% - 40% pada 2 tahun setelah terjadi kehilangan daun sebesar 50% akibat serangan UPDKS. Akibat kerusakan daun terjadi pada tanaman kelapa sawit yang lebih muda, maka kehilangan hasil yang ditimbulkannya menjadi lebih kecil. Kehilangan daun sebesar 50% pada tanaman kelapa sawit yang berumur 1 sampai 3 tahun, masing-masing

akan mengakibatkan penurunan produksi sebesar 12% - 24% dan < 4% pada dua tahun pasca serangan. Menurut Sudharto *et al* (2003), serangan hama ulat api dapat menjadi sangat serius dan mampu mengakibatkan kehilangan hasil hingga 70% pada tahun pertama setelah serangan, dan bisa meningkat menjadi 90% pada tahun ke dua jika serangan berlanjut. Pada penelitian yang telah dilakukan bahwa kerusakan daun yang disebabkan ulat *Setothosea asigna* ini sebesar 95% pada kelapa sawit umur 1 tahun, yang mana pada daun kelapa sawit ini terbilang masih muda.

Menurut Buana dan Siahaan (2003), “dalam” Falahudin (2012), ulat pada instar 2-3 memakan daun mulai dari ujung hingga ke arah pangkal daun. Pada fase ini cukup aktif memakan daun. Kemudian pada instar ketiga biasanya ulat ini memakan semua helaian daun dan meninggalkan lidinya saja, sama halnya menurut Prawirosukarto 2003, mulai instar ke 3 biasanya ulat memakan semua helaian daun dan meninggalkan lidinya saja dan sering disebut gejala melidi.

Dalam kaitan dengan umur tanaman kelapa sawit, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada tanaman berumur kurang dari tiga tahun dengan tanaman berumur enam tahun. Pada umur kurang dari tiga tahun, hama lebih banyak di dominasi oleh ulat api. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Lawton (1983) bahwa arsitektur tanaman yang menyangkut ukuran, bentuk, dan atribut yang lain dari tanaman sangat mempengaruhi keanekaragaman serangga hama yang berasosiasi.

2. Sumbangsih Penelitian terhadap Pendidikan Biologi

Penelitian tentang kemampuan makan ulat api pada tanaman kelapa sawit, selanjutnya akan dialokasikan pada kegiatan pembelajaran di sekolah khususnya SMA/MA kelas X. Hal ini disesuaikan dengan adanya materi Ekosistem X tersebut. Kemudian juga bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran baik teori di kelas maupun kegiatan praktikum siswa, apalagi hasil penelitian ini diaplikasikan dalam kegiatan siswa praktikum dari materi ini, sehingga akan memberikan banyak dampak positif yang akan dimiliki oleh siswa.

Sebagaimana yang diuraikan oleh Hudha (2011), bahwa dalam kegiatan praktikum siswa akan memberikan dampak instruksional juga memberikan dampak positif antara lain siswa mendapatkan pengalaman belajar dalam hal bagaimana bekerjasama dan berinteraksi dengan teman-teman siswa dalam sebuah "*team work*" dapat menjalin hubungan yang erat dengan teman siswa, yang nantinya akan berkembang menjadi semangat solidaritas kolegiel, dan juga membina hubungan kemitraan dengan tenaga pendidik atau asisten pendidik, bahkan dengan atribut atau pakaian kerja yang digunakan dalam praktek dapat menimbulkan kebanggaan profesi serta membangkitkan motivasi belajar. Menurut Sudjana (1987), bahwa pengajaran atau proses belajar mengajar adalah proses yang diatur sedemikian rupa menurut langkah-langkah tertentu, agar pelaksanaannya mencapai hasil yang diharapkan. Pengaturan ini dituangkan dalam bentuk perencanaan mengajar, yaitu

mengenai tindakan apa yang akan dilakukan pada waktu melaksanakan pengajaran.

Dalam hal keberhasilan seorang guru dalam kegiatan pembelajaran merupakan sesuatu yang sangat diharapkan. Sehingga untuk memenuhi tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran diperlukan persiapan yang matang. Seorang guru diharapkan mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, baik dari segi alat-alat peraga atau alat-alat dan bahan praktikum yang digunakan agar siswa mudah memahami dan mempelajari materi tersebut. Selain itu, perangkat-perangkat pembelajaran yang dibutuhkan antara lain silabus pembelajaran (Lampiran 2), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Lampiran 3), Materi Pembelajaran untuk kegiatan pengayaan (Lampiran 4. Konsep Dasar Ekosistem), dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) (Lampiran 5. Untuk mengetahui kemampuan makan ulat api yang menjadi salah satu indikator dalam ekosistem di suatu wilayah).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang Kemampuan Makan Ulat Api *Setothosea asigna* Van ecke pada Tanaman Kelapa Sawit dan Sumbangsihnya terhadap Mata Pelajaran Biologi pada Materi Ekosistem di SMA/MA Kelas X maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan makan ulat api *Setothosea asigna* pada instar 3 mencapai rata-rata 73 cm per helaian. Dan untuk tingkat kerusakan yang diukur dengan ketentuan (scor) yang ditimbulkan oleh ulat api *Setothosea asigna* rata-rata mencapai 91,20%, dengan tingkat kerusakan tertinggi mencapai 91,83%, dan tingkat kerusakan terendah 90,37%. Ini termasuk kategori kerusakan sangat berat.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan yaitu:

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang ordo Lepidoptera khususnya ulat api (*Setothosea asigna*) mengenai kesukaan makan ulat api (*Setothosea asigna*) untuk instar yang berbeda terhadap tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)
2. Agar para petani melakukan tindakan untuk mengendalikan ulat api *Setothosea asigna* pada instar 3, karena tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh ulat api ini mencapai 90%, disarankan tetap dilakukan

tindakan preventif seperti memusnahkan pupa dan larva ulat api, tidak terjadi ledakan populasi ulat api pada waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hikmah. 2008. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Diterjemahkan oleh Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, Disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mufhaf Al-Qur'an. CV. Diponegoro.
- Bakti, D., Marheni., dan Reza, I.2010. *Kemampuan *Actinote antea* (Lepidoptera:Nymphalidae) sebagai Serangga Pemakan Gulma*. Universitas Sumatera Utara. Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar Vol 4. No 2.
- Daud, I.T. 2007. *Sebaran Serangan Hama Kumbang Kelapa *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae) di Kecamatan Mattirobulu Kabupaten Pinrang*. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII KomdaSul-Sel:306-318. Diunduh dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/37233/5/Chapter%20II.pdf> (28 Januari 2017)
- Desmier de Chenon, R., dkk. 1989. *Summary Of Technical Assistance Activities in Crop Protection of the Marihat Oil Palm Research Center*. Pusat Penelitian Marihat.
- Falahudin, I. 2012. *Peranan Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dalam Pengendalian Biologis Pada Perkebunan Kelapa sawit*. Palembang. Program studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Fatah Palembang.
- Hartono, 2002. *Budidaya Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisa Usaha dan Pemasaran*. Http: // ditjenbpun. Deptan.Go.id, Di Akseskan Tanggal 14 Oktober 2016.
- Hudha, A.M. 2011. *Pendampingan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Laboratorium untuk Menunjang Pelaksanaan Bagi Guru IPA Biologi SMP Muhammadiyah 1 Malang*.Jurnal Dedikasi Volume. 8
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. PT. Ichtiar Baru van Hoeve, Jakarta.
- Kamarudin, N, Basri M,W. 2010. *Interactions of the bagworm, *Pteroma pendula* (Lepidoptera:Psychidae), and Its natural enemies in oil palm plantation in Perak*.J Oil Palm Research. 22:758-764.
- Kembaren, E., Bakti., D., Lubis, L. 2014. *Daya predasi *Rhynocoris fuscipes* (Hemiptera: Reduviidae) terhadap ulat api *Setothosea asigna* (lepidoptera:*

limacocidae) di Laboratorium. Universitas Sumatera Utara. Jurnal Online Agroekoteknologi . ISSN No. 2337- 6597 Vol.2, No.2 : 577- 585.

- Lawton JH. 1983. *Plant architecture and the diversity of phytophagous insects*. Ann Rev Entomol 28:23-39
- Lisnawita., Sembiring, N., Tarigan, M,U 39 *Tingkat Serangan Ulat Kantong Metisa plana Walker (Lepidoptera: Tortricidae) Terhadap Umur Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Di Kebun Matapao PT. Socfin Indonesia. Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol.1, No.4, ISSN No. 2337-6597.*
- ., Tambunan, G,R.,Tarigan, M,U 2013.*Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.4, ISSN No. 2337- 6597.*
- Odum, E,P. 1971. *Dasar-dasar Ekologi*, Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah MadaUniversity Press.
- Pahan, I. 2006. *Panduan Kelapa Sawit*. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Prawirosukarto, S, A Djamin dan D,J Pardede. 2003. *Pengendalian Ulat Pemakan Daun Kelapa Sawit Secara Terpadu*. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2003, 33-46.
- Pribadi, A. 2010. *Serangan Hama dan Tingkat Kerusakan Daun Akibat Hama Defoliator pada Tegakan Jabon (Anthocephalus cadamba Miq.) (Pest Attack And Defoliation Level On Jabon (Anthocephalus cadambaMiq.)*. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Kuok Riau. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. VII No. 4 : 451 -458.
- Purba, A.R, Akiyat, A.D Koedadiri, Dja'far, E.S Sutarta, I.Y Harahap. 2005. *Budidaya Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Sianturi, H.S.D. 1990. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jack)*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsit Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 7*. Jakarta: Lentera Hati.
- Simanjuntak, D., A Susanto., A E Prasetyo & Y Sebayang. 2011 “*Setothosea asigna Van ecke*”. *Informasi OPT*.
- Siregar, A. 1986. Kajian Pengendalian Hama Terpadu *Setothosea asigna Van ecke* (Lepidoptera: Limacodidae) pada Tanaman Kelapa Sawit. Buletin Perkebunan 56 (4):103-114.

- Sudharto P,S, Desmier de Chenon R,P, Guritno P, Poeloengan Z. 2003. *Biological control of oil palm nettle caterpillars in Indonesia: Review of research activities in Indonesia Oil Palm Research Institute (IOPRI). Proceedings of the PIPOC 2003 International Palm Oil Congress.*hlm362-371.
- Sudjana, N. 1987.*Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar.* Bandung. Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyanto. 2013. *Definisi Hama Dan Konsep Timbulnya Hama.*
<http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/berita-279-definisi-hama-dankonsep-timbulnya-hama.html> (28 Januari 2017)
- Suheriyanto D, 2008. *Ekologi Serangga.* UIN Malang Press.
- Suin, M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah.* Jakarta: Bumi Aksara.
- Sunarko. 2007. *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit.* Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Susanto A, A,E Prasetyo, D Simanjuntak, T,AP Rozziasha, H Priwiratama, Sudharto, R,D Chenon, A Sipayung, A,T Widi dan R,Y Purba. 2012. *EWS Uat Kantong, Ulat Api, Ulat Bulu.* Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Pematang Siantar.
- Taftazani.2006. *Hama Ulat Api pada Tanaman Kelapa Sawit.* Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Tarumingkeng. 2001. *Serangga dan Lingkungan.* IPB. Diunduh pada tanggal 20 Januari 2016.
- Tjahjadi, N. 1989. *Hama dan Penyakit Tanaman.* Yogyakarta: Kanisius.
- Wirakusumah, S. 2003. *Dasar-dasar Ekologi.* Jakarta: UI.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data Hasil Pengamatan

A. Data kerusakan tanaman

Data hasil pengamatan tanaman

Tanaman	Jumlah Pelepah Terserang (ni)	Jumlah Luas Daun yang dimakan (vi) cm			Σvi	Tingkat Kerusakan (I)
		Hari				
		I	II	III		
1	1	4,6	5	0	9,6	91,83 %
	2	4	3	1,5	8,5	
	3	7,8	12,8	0	20,6	
	4	0	4,3	0	4,3	
	5	0	0	24,5	24,5	
2	1	9	9	9	27	90,37 %
	2	4,2	9	0	13,2	
	3	6,5	0	0	6,5	
	4	0	6,5	6,5	13	
	5	0	0	13,5	13,5	
3	1	4	20,5	0	24,5	91,42 %
	2	3,6	0	0	3,6	
	3	6,8	0	0	6,8	
	4	0	6,3	3,5	9,8	
	5	7	0	15,5	7	
Jumlah rata-rata (I)					91,20 %	

B. Perhitungan Analisis Data Kerusakan Tanaman

1. Data kerusakan pada tanaman pertama

a. Hari pertama

- $T_1. P_1. H_1 = 2,3 \text{ cm}$
- $T_1. P_1. H_{11} = 2,3 \text{ cm}$
- $T_1. P_2. H_1 = 4 \text{ cm}$ 42
- $T_1. P_3. H_9 = 4 \text{ cm}$
- $T_1. P_3. H_{12} = 3,8 \text{ cm}$

b. Hari kedua

- $T_1. P_1. H_{17} = 1,5 \text{ cm}$
- $T_1. P_1. H_{25} = 3,5 \text{ cm}$
- $T_1. P_2. H_7 = 3 \text{ cm}$
- $T_1. P_3. H_{16} = 4 \text{ cm}$
- $T_1. P_3. H_{15} = 8,8 \text{ cm}$
- $T_1. P_4. H_{20} = 4,3 \text{ cm}$

c. Hari ketiga

- $T_1. P_2. H_{20} = 3 \text{ cm}$
- $T_1. P_2. H_{21} = 1,5 \text{ cm}$
- $T_1. P_5. H_{10} = 3,3 \text{ cm}$
- $T_1. P_5. H_{18} = 4 \text{ cm}$
- $T_1. P_5. H_1 = 9,2 \text{ cm}$
- $T_1. P_5. H_2 = 8 \text{ cm}$

Dik: $n_i = 5$
 $v_i = 13,50$
 $N = 3$
 $V = 24,5$

Dit: $I = \sum \frac{n_i \cdot v_i}{N \cdot V} \times 100\%$

$$I = \sum \frac{5 \cdot 13,5}{3 \cdot 24,5} \times 100\%$$

$$I = \sum \frac{67,5}{73,5} \times 100\%$$

$$I = \sum 0,91 \times 100\%$$

$$I = 91 \%$$

Tingkat skor 91% = Sangat berat

2. Data kerusakan pada tanaman kedua

a. Hari pertama

- T₂. P₁. H₆ = 3 cm
- T₂. P₁. H₈ = 6 cm
- T₂. P₂. H₁₇ = 2,2 cm
- T₂. P₂. H₁₃ = 2 cm
- T₂. P₃. H₁ = 4 cm
- T₂. P₃. H₁₀ = 2,5 cm

b. Hari kedua

- T₂. P₁. H₉ = 9 cm
- T₂. P₂. H₄ = 6 cm
- T₂. P₂. H₁ = 3 cm
- T₂. P₄. H₁₄ = 4,5 cm
- T₂. P₄. H₁₆ = 2 cm

c. Hari ketiga

- T₂. P₁. H₁₇ = 3,5 cm
- T₂. P₁. H₁₀ = 5,5 cm
- T₂. P₄. H₁₇ = 5 cm
- T₂. P₄. H₂₂ = 1,5 cm
- T₂. P₅. H₆ = 7,5 cm
- T₂. P₅. H₂ = 6 cm

Dik: $n_i = 5$

$$v_i = 14,6$$

$$N = 3$$

$$V = 27$$

Dit : $I = \sum \frac{n_i \cdot v_i}{N \cdot V} \times 100\%$

$$I = \sum \frac{5 \cdot 14,64}{3 \cdot 27} \times 100\%$$

$$I = \sum \frac{73,2}{81} \times 100\%$$

$$I = \sum 0,90 \times 100\%$$

$$I = 90 \%$$

Tingkat skor 90 % = Sangat berat

3. Data kerusakan pada tanaman kedua

a. Hari pertama

- T₃. P₁. H₁ = 4 cm
- T₃. P₂. H₂₀ = 1,3 cm
- T₃. P₂. H₂₂ = 2,3 cm
- T₃. P₃. H₈ = 1,3 cm
- T₃. P₃. H₁₇ = 5,5 cm

b. Hari kedua

- T₃. P₁. H₉ = 7,5 cm
- T₃. P₁. H₄ = 13 cm
- T₃. P₄. H₁₁ = 2,5 cm
- T₃. P₄. H₁₀ = 3,8 cm
- T₃. P₅. H₁₁ = 3 cm
- T₃. P₅. H₁₀ = 4 cm

c. Hari ketiga

- T₃. P₄. H₁₃ = 3,5 cm
- T₃. P₆. H₂₂ = 2 cm
- T₃. P₆. H₂₃ = 13,5 cm

Dik: ni = 5

vi = 13,44

N = 3

V = 24,5

$$\text{Dit : } I = \sum \frac{n_i \cdot v_i}{N \cdot V} \times 100\%$$

$$I = \sum \frac{5 \cdot 13,44}{3 \cdot 24,5} \times 100\%$$

$$I = \sum \frac{67,2}{73,5} \times 100\%$$

$$I = \sum 0,91 \times 100\%$$

$$I = 91 \%$$

Tingkat skor 91 % = Sangat berat

C. Perhitungan Jumlah Rata-rata n_i dan v_i

1. Perhitungan jumlah rata-rata v_i pada tanaman pertanama

Rata-rata dibagi jumlah hari pengamatan

$$v_i = 9,6 + 8,5 + 20,6 + 4,3 + 24,5 = 67,5$$

$$v_i = \frac{67,5}{5} = 13,5$$

jumlah rata-rata $v_i = 13,5$

2. Perhitungan jumlah rata-rata v_i pada tanaman kedua

Rata-rata dibagi jumlah hari pengamatan

$$v_i = 27 + 13,2 + 6,5 + 13 + 13,5 = 73,2$$

$$v_i = \frac{73,2}{5} = 14,64$$

jumlah rata-rata $v_i = 14,64$

3. Perhitungan jumlah rata-rata v_i pada tanaman ketiga

Rata-rata dibagi jumlah hari pengamatan

$$v_i = 24,5 + 3,6 + 6,8 + 9,8 + 7 = 67,2$$

$$v_i = \frac{67,2}{5} = 13,44$$

jumlah rata-rata $v_i = 13,44$

**D. Perhitungan jumlah rata-rata tingkat kerusakan tanaman (I)
keseluruhan**

Rata-rata dibagi jumlah tanaman

$$I = 91,83 + 90,37 + 91,42 = 273,62$$

$$I = \frac{273,62}{3} = 91,20$$

Jumlah rata-rata I = 91,20 %

Keterangan:

ni : Jumlah pelepah terserang

vi : Jumlah helaian yang dimakan

N : Jumlah tanaman

V : Scor tertinggi (helaian yang dimakan per pelepah)

T : Tanaman

P : Pelepah

H : Helaian

Lampiran 2. Silabus Pembelajaran

SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA

Sekolah	: SMA
Kelas	: X

KI 1	: 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
KI 2	: 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
KI 3	: 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
KI 4	: 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

9. Ekologi: ekosistem, aliran energi, siklus/daur biogeokimia, dan interaksi dalam ekosistem					
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	Ekologi <ul style="list-style-type: none"> • Komponen ekosistem • Aliran energi • Daur biogeokimia. • Interaksi dalam ekosistem 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati ekosistem dan komponen yang menyusunnya • Mengamati video terbentuknya hujan dari proses penguapan. 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan penanaman pohon di lingkungan sekitar sekolah • Membuat poster tentang pelestarian lingkungan (Penghijauan, penghematan energy, air, pengelolaan sampah, dll) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alam sekitar • Gambar/mo del ekosistem • Charta daur biogeokimia • Alat-alat yang sesuai dengan kegiatan yang dilakukan
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses		Menanya <ul style="list-style-type: none"> • Apa saja komponen ekosistem dan bagaimana hubungan antar komponen? • Bagaimana terjadi aliran energi di alam? • Siklus apa yang berlangsung di alam untuk menjaga keseimbangan? 	4 minggu x 4 JP	
1.3.	Feka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi mengamalan ajaran agama yang dianutnya				
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam setiap		Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengamatan ekosistem di lingkungan sekitarnya dan mengidentifikasi komponen-komponen yang menyusun ekosistem • Menganalisis hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta hubungan antara biotik dan biotik dalam ekosisten tersebut dan mengaitkannya dengan ketidakseimbangan lingkungan • Mendiskusikan kemungkinan yang dilakukan berkaitan dengan pemulihan ketidak seimbangan 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • - <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • - <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman tentang berbagai istilah baru dalam ekosistem • Pemahaman tentang 	

	<p>tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium</p>	<p>lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati adanya interaksi dalam ekosistem dan aliran energi • Mendiskusikan daur biogeokimia menggunakan baga/chaerta • Mendiskusikan ketidakseimbangan lingkungan dan memprediksi kemungkinan proses yang tidak seimbang 	<p>komponen ekosistem, interaksi, aliran energi, dan siklus biogeokimia</p>	
2.2.	<p>Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar</p>	<p>lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati adanya interaksi dalam ekosistem dan aliran energi • Mendiskusikan daur biogeokimia menggunakan baga/chaerta • Mendiskusikan ketidakseimbangan lingkungan dan memprediksi kemungkinan proses yang tidak seimbang 	<p>komponen ekosistem, interaksi, aliran energi, dan siklus biogeokimia</p>	
3.9.	<p>Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya.</p>	<p>Mengasiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan data berbagai komponen ekosistem dan mengaitkannya dengan keseimbangan ekosistem yang ada • Mendiskusikan dan menyimpulkan bahwa di alam terjadi keseimbangan antara komponen dan proses biogeokimia • Menyimpulkan bahwa di alam jika terjadi ketidak seimbangan komponen ekosistem harus dilakukan upaya rehabilitasi agar keseimbangan proses bisa berlangsung 	<p>komponen ekosistem, interaksi, aliran energi, dan siklus biogeokimia</p>	
4.9.	<p>Mendesain bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dan menyajikan hasilnya dalam berbagai bentuk media.</p>	<p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan secara lisan komponen ekosistem, proses biogeokimia, ketidak seimbangan ekosistem dan aliran energy 	<p>komponen ekosistem, interaksi, aliran energi, dan siklus biogeokimia</p>	<p>Activ</p>

Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP) KURIKULUM 2013**

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: X/Genap
Materi Pokok	: Ekologi
Submateri	: Ekosistem
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkansikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara

mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuaikaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator ⁵¹ **paian Kompetensi**

No.	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1.1.1. Menunjukkan rasa kagum dengan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang Ekologi dan subtopik Ekosistem.
2	2.1. Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.	2.1.1. Menunjukkan perilaku tanggung jawab dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.2. Menunjukkan keaktifan dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.3. Menunjukkan perilaku disiplin dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.4. Menunjukkan kerjasama dalam kelompok.
3	3.9. Menganalisis	3.9.1. Mengidentifikasi informasi

	<p>informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya.</p>	<p>dari buku pelajaran.</p> <p>3.9.2. Mengidentifikasi informasi dari internet</p> <p>3.9.3. Menjelaskan informasi dari buku pelajaran.</p> <p>3.9.4. Menjelaskan informasi dari internet.</p> <p>3.9.5. Menentukan informasi dari buku pelajaran.</p> <p>3.9.6. Menentukan informasi dari internet.</p> <p>3.9.7. Menganalisis informasi dari buku pelajaran.</p> <p>3.9.8. Menganalisis informasi dari internet.</p>
4	<p>4.9. Mendesain bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dan menyajikan hasilnya dalam berbagai bentuk media.</p>	<p>4.9.1. Menyalin contoh rantai makanan.</p> <p>4.9.2. Menerapkan contoh rantai makanan.</p> <p>4.9.3. Menampilkan contoh jejaring makanan.</p> <p>4.9.4. Memodifikasi contoh jejaring makanan.</p> <p>4.9.5. Membuat contoh jejaring makanan</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan siswa dapat:

1. Siswa dapat menunjukkan perilaku dapat bekerjasama dalam melakukan diskusi dan persentasi.
2. Siswa dapat menunjukkan keaktifan dalam menyampaikan pendapat dan menghargai pendapat teman dalam diskusi dan persentasi.
3. Siswa dapat menunjukkan perilaku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas yang diberikan.
4. Siswa mengetahui tentang ekosistem melalui pengamatan pada lingkungan sekitar sekolah yang terdapat ulat (secara umum).
5. Siswa mampu menjelaskan komponen penyusun ekosistem dengan baik
6. Siswa mampu mengidentifikasi komponen ekosistem
7. Siswa mampu mengkomunikasikan hasil diskusi secara lisan dan tulisan tentang komponen ekosistem dan bagian komponen tersebut

D. Materi Pembelajaran

EKOSISTEM

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.

- a. Ekosistem disusun oleh komponen antara lain :
 - A. Komponen Biotik adalah komponen yang meliputi semua makhluk hidup yang ada di bumi, terdiri dari:
 - 1) Produsen adalah organisme yang dapat menghasilkan makanan dan penyedia makanan untuk makhluk hidup yang lain. Contoh :Tumbuhan hijau.
 - 2) Konsumen adalah organisme yang tidak dapat membuat makanannya sendiri dan bergantung pada organisme lain dalam hal makanan. Contoh :belalang , ulat, sapi, kambing ,dll.
 - 3) Pengurai adalah organisme yang menguraikan organisme mati.

- 4) Detritivor adalah organisme heterotrof yang memanfaatkan serpihan organik sebagai sumber makanan . Contohnya : Cacing tanah.

B. Komponen Abiotik adalah komponen tak hidup yang berada disekitar makhluk hidup , terdiri dari:

- 1) Cahaya matahari
- 2) Tanah
- 3) Air
- 4) Udara
- 5) Suhu
- 6) Kelembaban

b. Rantai Makanan

Seperti yang Anda ketahui saling ketergantungan antara produsen dan konsumen tampak pada peristiwa makan dan dimakan. Energi dalam bentuk makanan akan berpindah dari organisme tingkat tinggi ke organisme lain yang tingkatannya lebih rendah melalui rentetan organisme memakan organisme sebelumnya dan sebagai penyedia bahan makanan bagi organisme berikutnya yang disebut rantai makanan. Pada umumnya, tipe rantai makanan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu sebagai berikut:

1. Rantai Makanan Perumput

Pada tipe ini, mata rantai makanannya berawal dari tumbuhan, maka tingkat trofi 1 diduduki oleh tumbuhan hijau (produsen), tingkat trofi 2 diduduki oleh herbivora (konsumen 1), tingkat trofi 3 diduduki oleh karnivora (konsumen 2), dan seterusnya.

Contoh:

Ekosistem darat:

Rumput - belalang - katak - ular - burung elang

Ekosistem perairan:

Tumbuhan air/plankton - kecebong - ular - burung elang

2. Rantai Makanan Detritus

Mata rantai makanan pada tipe ini berawal dari organisme perombak. Ingat kembali, detritus merupakan hancuran (fragmen) dari bahan-bahan sudah terurai yang dikonsumsi hewan-hewan kecil seperti rayap, cacing tanah, tripang, dan sebagainya.

Contoh:

Sampah kayu - cacing tanah - burung - ular - daun

3. Rantai Makanan Parasit

Pada tipe rantai makanan parasit, terdapat organisme lebih kecil yang memangsa organisme lebih besar.

Contoh:

Kerbau (darahnya) - kutu - burung jalak - burung elang

c. Jaring-jaring makanan

Jika dalam rantai makanan dapat ditarik satu garis lurus, pada jaring-jaring makanan ini, peristiwa makan dan dimakan tidak sesederhana yang kalian bayangkan karena satu makhluk hidup dapat memakan lebih dari satu jenis makanan dan satu makhluk hidup dapat dimakan oleh lebih dari satu makhluk hidup sehingga garis yang terjadi saling bersilangan. Dalam kehidupan ini, rantai makanan dapat saling berhubungan satu dengan yang lain sehingga dapat membentuk suatu jaring-jaring yang sangat kompleks. Keadaan inilah yang disebut dengan jaring-jaring makanan.

E. Metode Pembelajaran

1. Model: *Cooprative rearning*
2. Media: Audio visual
3. Metode: Diskusi, dan tanya jawab.

F. Sumber/Bahan/Alat

1. Sumber
 - a. Subardi, Nuryani, dan Shidiq P. 2009. *Biologi Iuntuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.

- b. Lestari, Endang Sri dan Idun Kistinnah. *Biologi 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: CV Putra Nugraha.
2. Bahan
 - a. Power point.
 - b. LKS pengamatan.
 - c. Gambar ulat.
 3. Alat
 - a. Laptop.
 - b. Infokus/proyektor.
 - c. Kamera digital.
 - d. Alat tulis.

G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pendahuluan (10 menit)

- a. Guru memberikan salam dan membuka pembelajaran dengan basmalah. (*Aspek afektif/sikap spiritual*).
- b. Guru mengkondisikan dan mengabsen peserta didik.
- c. Guru memberikan apersepsi dengan menampilkan video kemampuan makan ulat api.
- d. Guru menyebutkan tujuan pembelajaran.
- e. Guru menyebutkan manfaat pembelajaran, yaitu diharapkan siswa mampu memahami materi Ekosistem.
- f. Guru menentukan kelompok pada siswa untuk melakukan kegiatan diskusi.

2. Kegiatan Inti (15 menit)

Mengamati

- a. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5 sampai 6 peserta didik dengan karakteristik yang heterogen.

- b. Guru membagikan LKS pengamatan kepada masing-masing kelompok.
- c. Guru menjelaskan tentang tata tertib saat pengamatan di lapangan.
- d. Siswa melakukan pengamatan keberadaan ulat disekitar sekolah.
- e. Siswa mampu menjelaskan komponen penyusun ekosistem
- f. Siswa mampu mengidentifikasi komponen ekosistem

Menanya

Siswa dimotivasi untuk menjawab pertanyaan berdasarkan pengamatannya di lapangan:

- a. Apa saja komponen ekosistem dan bagaimana hubungan antar komponen?
- b. Terdiri dari bagian komponen apa yang berlangsung pada proses makan ulat tersebut?

Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)

- a. Mendiskusikan data berbagai komponen ekosistem.
- b. Menyimpulkan bahwa komponen apa yang terjadi pada proses makan ulat tersebut yang berlangsung.

Mengasosiasikan

- a. Siswa menggali informasi dan melakukan analisis untuk menjelaskan masalah/pertanyaan yang didapatkan, kemudian menarik kesimpulan tentang komponen ekosistem yang ada.
- b. Guru membimbing siswa mengolah data dan mencatat hasil investigasi dalam bentuk LKS laporan proyek (*aspek psikomotorik/bentuk portopolio*).
- c. Gurumendorong siswa untuk menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari, seperti peranan Insekta dalam kehidupan sehari-hari.

Mengkomunikasikan

- a. Guru menentukan kelompok yang bertugas sebagai penyaji dan kelompok yang bertugas sebagai pendengar.
- b. Guru memanggil perwakilan satu siswa dari masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya secara lisan.
- c. Kelompok lain dapat bertanya dan menanggapi hasil diskusi kelompok yang presentasi.
- d. Guru menilai keterampilan berbicara siswa saat berkomunikasi lisan dan memuji serta memberikan nilai tambahan bagi kelompok yang baik hasil persentasinya (*aspek psikomotorik*).
- e. Setelah selesai, guru menukar peran kedua kelompok. Kelompok penyaji sebelumnya diganti menjadi kelompok pendengar, dan sebaliknya kelompok pendengar akan menjadi kelompok penyaji.

3. Penutup (15 menit)

- a. Guru memberikan soal dan tugas / PR kepada siswa
- b. Guru menginformasikan materi yang akan dipelajari selanjutnya dan menutup pembelajaran
- c. Refleksi / umpan balik

H. Penilaian

1. Teknik Penilaian

- a. Ranah afektif: observasi (*penilaian aspek spiritual*) dan penilaian diri sendiri (*penilaian aspek sosial*) (lampiran 1 dan 2).
- b. Ranah psikomotorik: keterampilan berbicara (*performance test*)(lampiran 3), dan LKS laporan-semi makalah (*penilaian proyek dalam bentuk portofolio*) (lampiran 4).
- c. Ranah kognitif: tes tertulis (*esai*)(lampiran 5).

2. Instrumen Penilaian

Lampiran 2.1

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL (OBSERVASI)

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Tanggal pengamatan : 09Juni 2016
 Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	-	-	-	-
2	Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan	-	-	-	-
3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi	-	-	-	-
4	Mengungkapkan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat melihat kebesaran Tuhan	-	-	-	-
5	Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan	-	-	-	-
Jumlah		-			

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Lampiran 2.2

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SOSIAL (PENILAIAN DIRI)

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Tanggal pengamatan : 09 Juni 2016
 Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Menghormati pendapat teman	-	-	-	-
2	Menghormati teman yang berbeda suku, agama, ras, budaya, dan gender	-	-	-	-
3	Menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya	-	-	-	-
4	Menerima kekurangan orang lain	-	-	-	-
5	Mememaafkan kesalahan orang lain	-	-	-	-
Jumlah		-			

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Lampiran 2.3

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN BERBICARA (PERFORMANCE TEST)

No	Name	Fluency			Pronunciation			Intonation			Diction			Score
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Siswa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
2													
3	Etc													

- a. Kelancaran (*fluency*): 1. Tidak lancar, 2. Kurang lancar, 3. Lancar
- b. Pengucapan (*pronunciation*): 1. Tidak baik, 2. Kurang baik, 3. Baik
- c. Intonasi (*intonation*): 1. Tidak sesuai, 2. Kurang sesuai, 3. Sesuai
- d. Pilihan kata (*diction*): 1. Tidak tepat, 2. Kurang tepat, 3. Tepat

Note:

1. *Maximum score = sum of indicators x 3 = 4 x 3 = 12.*
2. *Skill's score = (Score/max score) x 4 = (11/12) x 4 = 3.67 (A)*
Skill's score in two decimals. Skill's score range: 1.33 – 4.00
3. *Code :*
 - 3.33 - 4.00 = A (*Excellent*)
 - 2.67 – 3.32 = B (*Good*)
 - 2.00 – 2.66 = C (*Fair*)
 - 1.33– 1.99 = D (*Poor*)

Lampiran 2.4

**INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN MEMBUAT
LAPORAN (PORTOFOLIO)**

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Tanggal pengamatan : 09 Juni 2016
 Materi pokok : Sanimalia Invertebrata

No	Nama Dokumen	Penilaian											
		Isi				Bahasa				Estetika			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Laporan Proyek												
2	Semi makalah												
Jumlah nilai										-			

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Lampiran 2.5**INSTRUMEN PENILAIAN KOGNITIF (TES TERTULIS)**

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Tanggal pengamatan : 09 Juni 2016
 Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Nama Siswa	Soal					Jumlah Nilai
		1	2	3	4	5	
1	Siswa	-	-	-	-	-	-
2	Dan lain-lain	-	-	-	-	-	-

Catatan: bobok nilai tiap soal adalah 1. Skor maksimal adalah 5.

Perhitungan rumus: $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 = \text{hasil akhir (skor yang diperoleh)}$.

Nilai konversi menggunakan rumus: (skor maksimal=100)

Skor akhir = $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$

Sesuai Permendikbud No. 81A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Palembang, Desember 2016

Mahasiswa Pendidikan Biologi,

(Aldi Ramadona)

NIM. 12222006

Lampiran 4. Materi Pengayaan

MATERI PENGAYAAN

EKOSISTEM

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungannya disebut ekologi. Ekologi berasal dari dua kata bahasa Yunani yaitu oikos yang artinya rumah atau tempat tinggal dan logos yang artinya ilmu. Istilah ekologi pertama kali dikemukakan oleh Ernst Haeckel (1834-1914).

Komponen yang terdapat pada ekosistem ada dua yaitu komponen abiotik dan biotik. Komponen abiotik merupakan komponen penyusun ekosistem yang terdiri dari benda-benda tak hidup. Secara terperinci, komponen abiotik merupakan keadaan fisik dan kimia di sekitar organisme yang menjadi medium dan substrat untuk menunjang berlangsungnya kehidupan organisme tersebut. Contoh komponen abiotik adalah air, udara, cahaya matahari, tanah, garam mineral, suhu, kelembapan, derajat keasaman (pH), topografi, dan iklim). Komponen biotik meliputi semua jenis makhluk hidup yang ada pada suatu ekosistem. Contoh komponen biotik adalah manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Menurut peranannya dalam ekosistem, komponen biotik dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu produsen, konsumen, dan pengurai. Organisme yang berperan sebagai produsen adalah semua organisme yang dapat membuat makanan sendiri.

Organisme ini disebut organisme autotrof, contohnya adalah tumbuhan hijau. Sedangkan organisme yang tidak mampu membuat makanan sendiri (heterotrof) berperan sebagai konsumen.

Berdasarkan penelitian Aldi Ramadona (2016) ulat api merupakan salah satu contoh indikator yang terdapat dalam ekosistem di suatu wilayah yang bersifat merugikan. Ulat api merupakan salah satu serangga hama yang menjadi musuh bagi para petani. Ulat pemakan daun ini terutama pada tumbuhan buah salah satunya di perkebunan kelapa sawit. Ulat api merupakan salah satu serangga yang memiliki metamorfosis sempurna, sehingga ulat api ini menjadi salah satu indikator ekosistem pada suatu wilayah pada fase imago.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa jumlah sampel uji yang digunakan tiap tanaman 5 ekor ulat api instar 3 berpengaruh besar terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Berdasarkan hasil pengamatan kemampuan makan ulat api dalam kurun waktu 3 hari mampu memakan helaian daun kelapa sawit 23-25 helaian daun dan jumlah pelepah terserang 8-9 pelepah. Dengan jumlah tingkat kerusakan mencapai 90%.

Kehidupan serangga hama ikut menunjang dalam keseimbangan ekosistem alam terutama di perkebunan. Ekosistem yang ada di alam semesta ini merupakan karunia yang mesti dijaga kelestariannya. Manusia ditunjuk sebagai khalifah di bumi ini hendaknya merawat dan melestarikan keseimbangan alam yang sudah menjadi tempat tinggal sejak pertama kali bumi ini ada. “Allah berfirman tentang diriNya sendiri, bahwasannya Dia adalah Maha pencipta yang menciptakan segala sesuatu yang di langit, di bumi, dan segala sesuatu yang ada di antara keduanya (Ibnu Katsier: 2003 “*dalam*” Ikhsan).

Lampiran 5. Lembar Kerja Siswa (LKS)

LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PENGAMATAN

A. Judul: Konsep Dasar Ekosistem

B. Tujuan: Untuk mengetahui kemampuan makan ulat yang menjadi salah satu indikator dalam ekosistem di suatu wilayah

C. Alat: Hygrotermometer, tali, meteran, kamera digital, dan alat tulis.

D. Bahan: Serangga hama ulat (Insekta)

E. Cara Kerja:

1. Buatlah transek dengan panjang 50 meter, pada wilayah yang akan dijadikan tempat penelitian.
2. Ukurlah kelembapan, suhu pada wilayah pengamatan.
3. Lakukan pengamatan dengan cara mencari beradaan ulat sepanjang transek.
4. Kemudian amati kemampuan makan ulat tersebut.
5. Hitunglah panjang atau lebar daun yang telah di makan ulat.

F. Tabel Hasil Pengamatan:

Tabel 1. Pengamatan Faktor Fisik Ekosistem

No	Indikator	Wilayah Penelitian		Ket
		I	II	
1	Kelembaban			
2	Suhu			

Tabel 2. Ulat yang ditemukan pada wilayah penelitian

Jumlah ulat yang ditemukan	Panjang daun yang dimakan ulat (cm)	Lebar daun yang dimakan ulat (cm)

G. Pertanyaan Diskusi

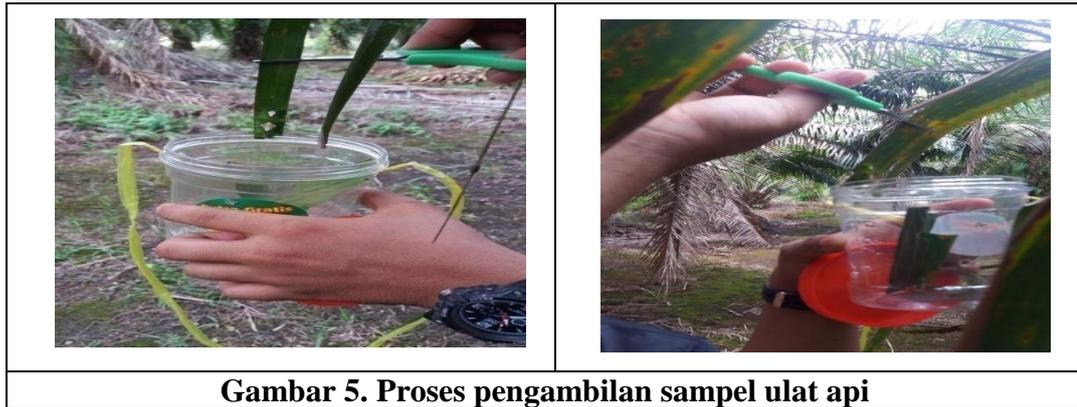
1. Apa saja komponen ekosistem dan bagaimana hubungan antar komponen?
2. Adakah ulat yang ditemukan di wilayah pengamatan?
3. Bagian dari komponen apa yang mengenai ulat tersebut ?

H. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan mengenai komponen ekosistem yang terjadi pada proses makan ulat tersebut yang berlangsung.

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

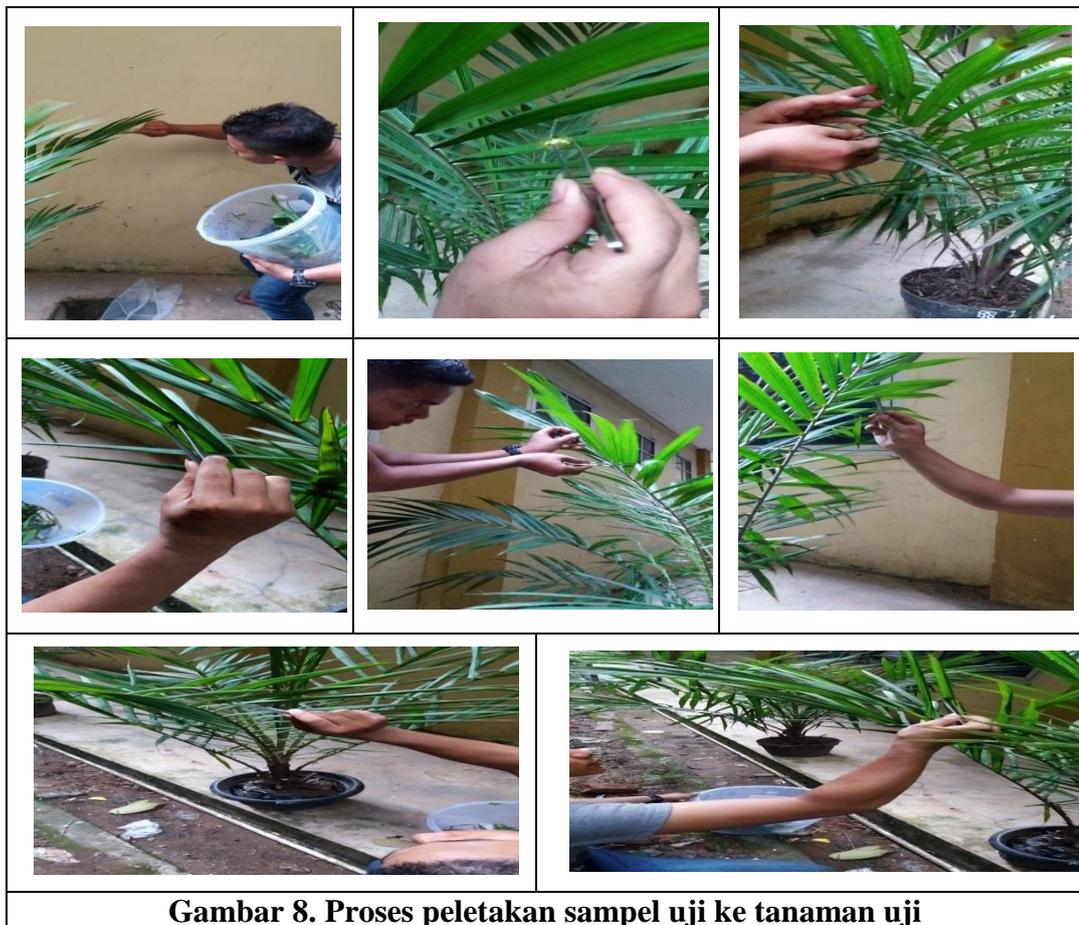


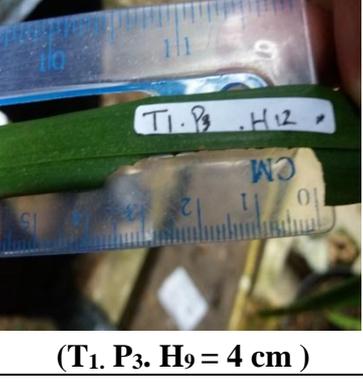
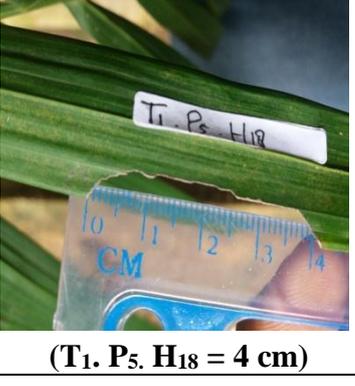


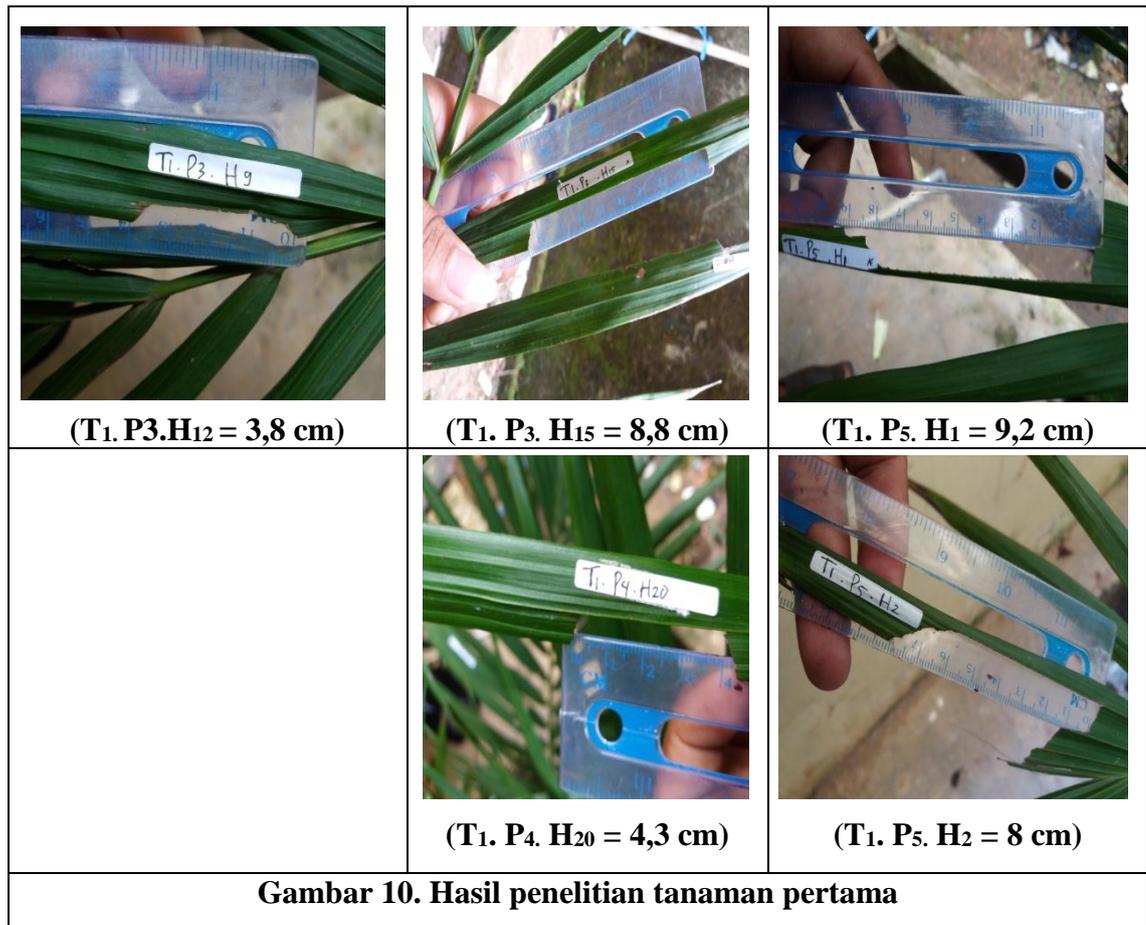
Gambar 5. Proses pengambilan sampel ulat api



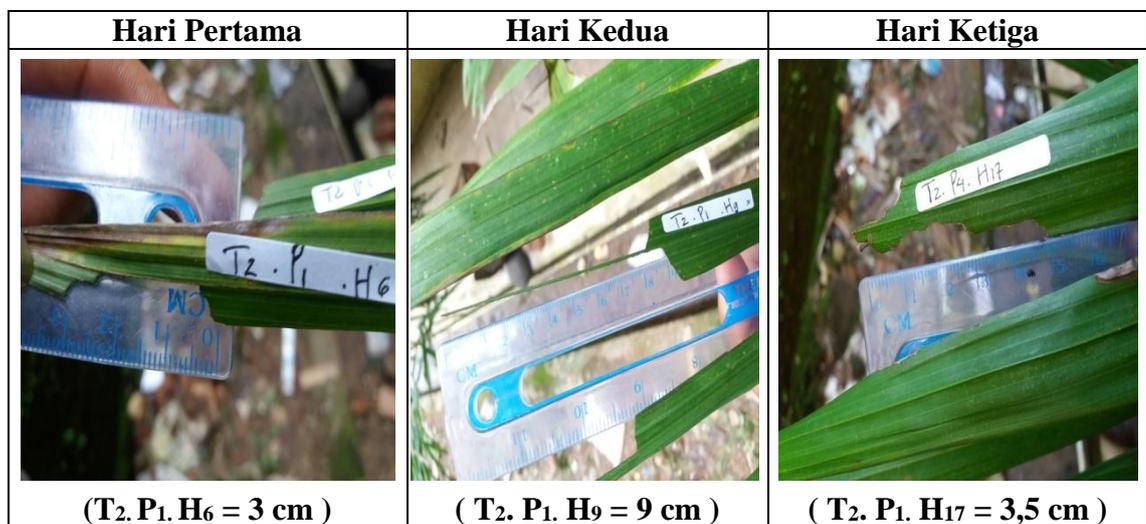
Gambar 6. Proses aklimatisasi

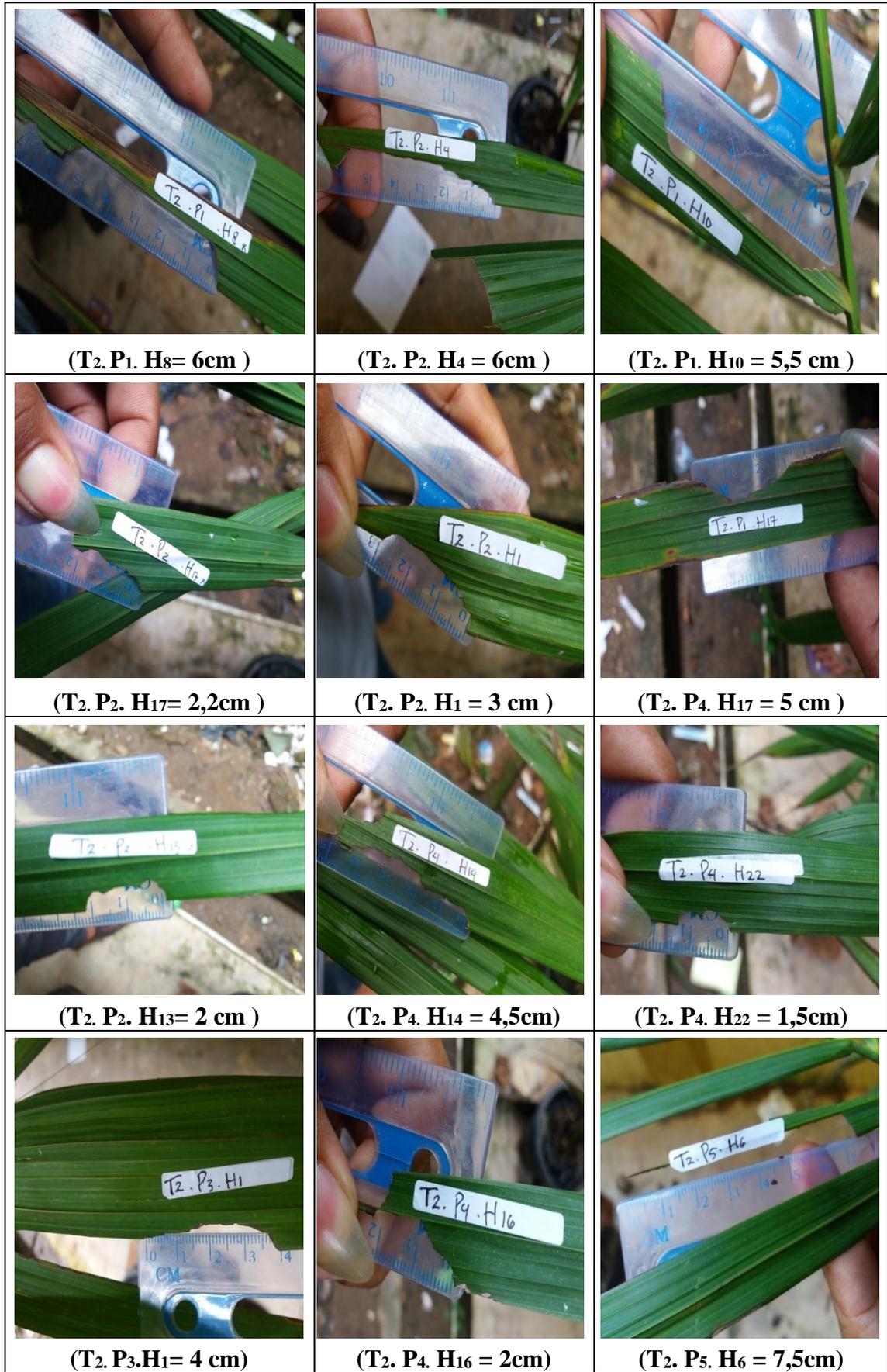


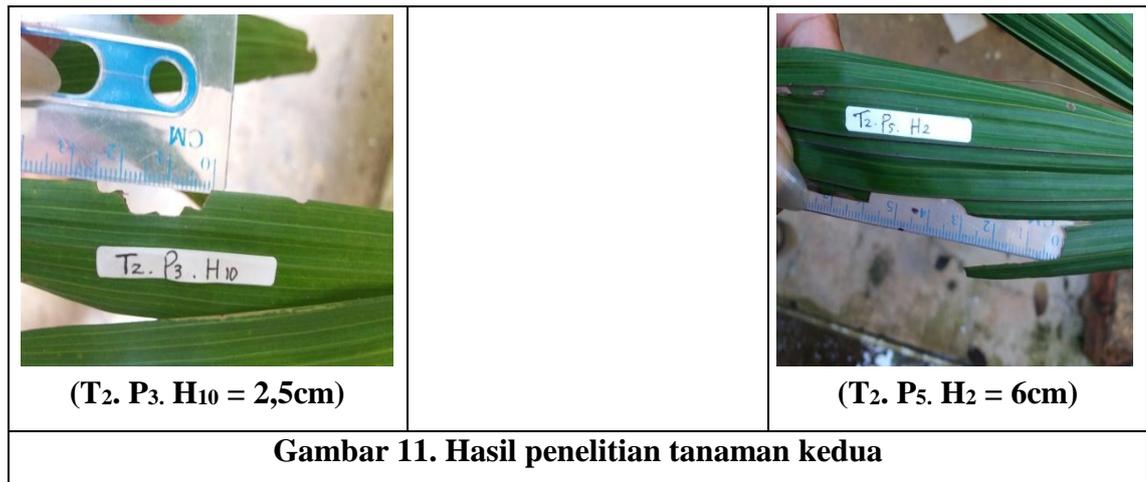
Hari Pertama	Hari Kedua	Hari Ketiga
 <p data-bbox="363 674 639 707">(T1. P1. H1 = 2,3 cm)</p>	 <p data-bbox="730 674 1034 707">(T1. P1. H17 = 1,5 cm)</p>	 <p data-bbox="1114 674 1390 707">(T1. P2. H20 = 3 cm)</p>
 <p data-bbox="363 1115 639 1149">(T1. P1. H11 = 2,3 cm)</p>	 <p data-bbox="730 1115 1034 1149">(T1. P1. H25 = 3,5 cm)</p>	 <p data-bbox="1114 1115 1390 1149">(T1. P2. H21 = 1,5 cm)</p>
 <p data-bbox="363 1563 639 1597">(T1. P2. H1 = 4 cm)</p>	 <p data-bbox="730 1563 1034 1597">(T1. P2. H7 = 3 cm)</p>	 <p data-bbox="1114 1563 1390 1597">(T1. P5. H10 = 3,3 cm)</p>
 <p data-bbox="363 1966 639 2000">(T1. P3. H9 = 4 cm)</p>	 <p data-bbox="730 1966 1034 2000">(T1. P3. H16 = 4 cm)</p>	 <p data-bbox="1114 1966 1390 2000">(T1. P5. H18 = 4 cm)</p>



Keterangan	
T	Tanaman
P	Pelepah
H	Helaian







Keterangan	
T	Tanaman
P	Pelepah
H	Helaian

Hari Pertama	Hari Kedua	Hari Ketiga
		
(T3. P1. H1 = 4 cm)	(T3. P1. H5 = 13 cm)	(T3. P4. H13 = 12,5 cm)
		
(T3. P2. H20= 1,3cm)	(T3. P1. H6 = 7,5cm)	(T3. P6. H22 = 2cm)

		
(T3. P2. H22= 2,3cm)	(T3. P4. H10 = 3,8cm)	(T3. P6. H23 = 13,5 cm)
		
(T3. P3. H8= 1,3 cm)	(T3. P4. H11 = 2,5cm)	
		
(T3. P3.H17= 5,5 cm)	(T3. P5. H11 = 3cm)	
		
	(T3. P5. H10 = 4cm)	
Gambar 12. Hasil penelitian tanaman ketiga		

Keterangan	
T	Tanaman
P	Pelepah
H	Helaian

RIWAYAT HIDUP



Nama saya Aldi Ramadona. Saya lahir di OKU TIMUR Palembang, tepatnya pada tanggal 01 Maret 1994. Pendidikan dasar saya diselesaikan pada tahun 2006 di SD Negeri 1 Rawabening, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama saya diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Negeri 1 Buay Madang Timur, pada tahun 2012, saya menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Muhammadiyah 9 Rawabening. Kemudian pada tahun itu juga, saya melanjutkan kuliah pada Program studi Pendidikan Biologi di UIN Raden Fatah Palembang yang saya selesaikan pada tahun 2017.