

**PENGARUH PEMBERIAN PERASAN DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) UNTUK
PENGENDALIAN HAMA RAYAP TANAH (*Coptotermes curvignathus* H.)
DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATERI HAMA DAN PENYAKIT
PADA TANAMAN KELAS VIIISMP/MTs**



SKRIPSI SARJANA S1

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

Oleh

LASTRI

NIM. 12 222 054

Program Studi Pendidikan Biologi

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

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

Hal : Persetujuan Pembimbing

Lamp : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas
Tarbiyah
UIN Raden Fatah Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb

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

Nama : Lastri

NIM : 12222054

Program : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Perasan Daun Sirih (*Piper betle*) untuk Pengendalian Hama rayap Tanah dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Hama dan Penyakit pada Tumbuhan di Kelas VIII SMP / Mts.

Maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam sidang skripsi Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang.

Demikianlah harapan kami atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Wassalamualikum Wr. Wb

Palembang, 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

DR. Zainal Berlian, DBA
NIP : 196203051991011001

Riri Novita, M.Si
NIK. 140201100902/ BLU

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Perasan Daun Sirih (*Piper betle*) untuk Pengendalian Hama rayap Tanah dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Hama dan Penyakit pada Tumbuhan di Kelas VIII SMP / Mts.

Nama : Lastri

NIM : 12222054

Program : S1 Pendidikan Biologi

Telah Disetujui Tim Penguji Ujian Skripsi.

1. Ketua : Jhon Riswanda, M.Kes (.....)
NIP. 19690609 199303 1 005
2. Sekretaris : Dr. Indah Wigati M.PdI (.....)
NIP. 197707032007102004
3. Penguji I : Dr. Rismala Kesuma, M. Kes (.....)
NIK. 1601021471/BLU
4. Penguji II : Syarifah, M. kes (.....)
NIP. 19750429 200912 2 001

Diuji di Palembang pada tanggal 28 April 2017

Waktu : 09.00 sd 10.00 WIB

Hasil/IPK : 3,49

Predikat : Perbaikan

Mengesahkan
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Dr. Kasinyo Harto, M. Ag
NIP. 19710911199703100

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Berusaha dan Berdoa Adalah Kunci Kesuksesan”

”Musuh yang Paling Berbahaya Di Atas Dunia Adalah Penakut dan Bimbang. Teman yang Paling Setia Adalah Keberanian dan Keyakinan yang Teguh” (Andrew Jackson)

“Lebih Baik Merasakan Sulitnya Pendidikan Sekarang Daripada Rasa Pahitnya Kebodohan Kelak”

Persembahan skripsi ini dipersembahkan untuk :

- 1. Kedua orang tuaku tercinta (Bapak M. Nasir (Alm) dan Ibu Ernawati). Terima kasih atas doa, semangat, motivasi, pemahaman, pengertian, nasehat, dukungan spiritual maupun material, serta rasa kasih sayang yang tak terhingga untukku**
- 2. Saudara-saudariku (Nurmaleni, Darwis, Irawan, S.T dan Nia Aulia) yang selalu memberikan motivasi.**
- 3. Teman-temanku tercintaseangkatan dan seperjuangan Pendidikan Biologi UIN Raden Fatah yang aku banggakan.**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lastri
Tempat dan Tanggal lahir : Supat, 14 November 1994
Program Studi : Pendidikan Biologi
NIM : 12222054

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 para pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah maupun perguruan tinggi lainnya

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

Palembang, April 2017
Yang membuat pernyataan

Lastri
NIM.12222054

ABSTRACT

Subterranean termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) is a species of termites are an important contribution to damage the wood. Meanwhile, betel leaf (*Piper betle*) is a plant that contains the active compound in the form of essential oils, kavikol, tannins, phenols, and alkaloids that can serve as an insecticide. The purpose of this study was to determine the effect of the juice of betel leaf (*Piper betle* L.) for pest control subterranean termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) and determine the concentration of the effective administration of betel leaf juice to the death of subterranean termites. This research was conducted at the Laboratory of Biology, Faculty of Science Tarbiyah and Teaching State Islamic University (UIN) Raden Fatah Palembang and in Sekojo, Palembang, using experimental methods and a completely randomized design (CRD), which consists of five treatments and five replications treatment are: P0= without giving a betel leaf juice / use distilled water alone (control), P1 = concentration of 25% juice of betel leaf, P2= concentration of 50% juice of betel leaf, P3= concentration of 75% juice of betel leaf, P4 = concentration of 100% juice of betel leaf. This study uses a method of spraying. Data were analyzed by F test followed by a test LSD (least significant difference test). The parameters of the study was the number of deaths of subterranean termites from hour to hour-12 to 72. The results showed that the juice of betel leaf concentration of 100% (P4) give a significant influence on mortality subterranean termites, and the juice of betel leaf at 100% concentration is the concentration of the most effective way to kill 100% of subterranean termites in the 48th hour after treatment.

Keywords: Termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgern), betel leaf (*Piper betle*), a natural pesticide

ABSTRAK

Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) adalah jenis rayap yang memberi kontribusi penting terhadap kerusakan kayu. Sementara itu, daun sirih (*Piper betle*) merupakan tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa aktif berupa minyak atsiri, kavikol, tanin, fenol, dan alkaloid yang dapat berfungsi sebagai insektisida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perasan daun sirih (*Piper betle* L.) untuk pengendalian hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) dan mengetahui konsentrasi yang efektif pemberian perasan daun sirih terhadap kematian rayap tanah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang dan di Sekojo, Palembang, dengan menggunakan metode eksperimen dan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan perlakuan yaitu: P0 = Tanpa pemberian perasan daun sirih/ menggunakan aquades saja (kontrol), P1 = Konsentrasi 25% perasan daun sirih, P2 = Konsentrasi 50% perasan daun sirih, P3 = Konsentrasi 75% perasan daun sirih, P4 = Konsentrasi 100% perasan daun sirih. Penelitian ini menggunakan metode penyemprotan. Data dianalisis dengan uji F diikuti oleh Uji BNT (uji beda nyata terkecil). Parameter dari penelitian ini adalah jumlah kematian rayap tanah dari jam ke-12 sampai jam ke-72. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perasan daun sirih konsentrasi 100% (P4) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kematian rayap tanah, dan perasan daun sirih pada konsentrasi 100% adalah konsentrasi yang paling efektif untuk membunuh 100% rayap tanah pada jam ke-48 setelah perlakuan.

Kata Kunci : Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern), daun sirih (*Piper betle*), pestisida alami

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Perasan Daun Sirih (*Piper betle*) untuk Pengendalian Hama rayap Tanah (*Coptotermes curvugnathus* Holmgern) dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Hama dan Penyakit pada Tumbuhan di Kelas VIII SMP / Mts.” dibuat sebagai Salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di Universitas Islam (UIN) Negeri Raden Fatah Palembang .Shalawat teiring salam tak lupa pula penulis ucapkan kepada Suri tauladan yang baik, yaitu Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga serta sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati., penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. M.Sirozi, M.A, Ph.D selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
3. Dr. Indah Wigati, M.Pd.I selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
4. Bapak Dr. Zainal Berlian, DBA sebagai pembimbing I saya dan Ibu Riri Novita Sunarti, M.Si sebagai pembimbing II saya yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dan arahan selama penulisan skripsi.
5. Ibu Dr. Rismala Kesuma, M.Kes dan Ibu Syarifah, M.Kes sebagai penguji I dan II saya, terimakasih atas saran dan masukkannya dalam penulisan skripsi ini.
6. Segenap dosen Fakultas Tarbiyah yang telah membekali banyak pengetahuan kepada penulis dalam menempuh studi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan terutama dosen-dosen Ibu Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si., Biomed. Sc, Ibu Delima Engga Maretha, M. Kes, Ibu Elfira Rosa Pane, M.Si, Ibu Ike Apriani, M. Si, Bapak Awalul Fatiqin, M.Si, Bapak Dian Mutiara, M.Si, Bapak Dini Apriansyah, M.Pd, Bapak Zaki, S.Si dll.
7. Ayah (M. Nasir) dan Ibuku (Erna Wati), yang tidak henti-hentinya memberikan dorongan baik moril maupun materil dan tidak pernah bosan mendoa’akan penulis dalam menempuh studi dan mewujudkan cita-cita.

8. Buat kakak-kakakku Nurmaleni, Darwis, Irawan, S.T, Dwi Irma Yunita, Abdullah, dan adikku Nia Aulia yang selalu memberikan dorongan untuk selalu membantu penulis dalam penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman terbaikku Endita, Karta Dikarya, Lekat Harmeni, Linda, Lindawati, Nora Pelita teman satu jurusan Bio 1, Bio 2 dan Bio 3, satu angkatan 2012 terima kasih atas waktu dan dukungan kalian untuk penulis tetap agar belajar dan berusaha.
10. Teman – Teman Keluarga KKN ku Dina Apriana, Herfa Julianti, Urvia Oktarosa, Aisyah Rochmawati, Irsyad, Ricky Yudistira, dan Ahmad Roihan, yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini
11. Semua guru-guruku yang ada di SMA 1 Babat Supat yang telah memberikan ilmu dan nasihat.
12. Semua pihak yang telah membantu memberikan semangat baik materil maupun spiritual yang tidak penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah S.W.T membalas semua kebaikan mereka dengan balasan yang lebih dari mereka berikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, metodologi. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya hanya kepada Allah penulis berharap semoga apa yang tertulis dalam skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Amin

Wassalamu'alaikum Wr, Wb.

Palembang, April 2017

Penulis

(Lastri)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat penelitian.....	4
F. Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Daun Sirih (<i>Piper betle</i>).....	6
1. Morfologi Sirih.....	6
2. Taksonomi Sirih	6
3. Kandungan Sirih.....	7
B. Pestisida	7
C. Rayap Tanah	11
1. Klasifikasi Rayap	11
2. Morfologi dan Anatomi Rayap.....	12
3. Siklus Hidup Rayap.....	14
4. Kasta Rayap.....	15
5. Perilaku Rayap	19
6. Sistem Sarang	20
7. Sistem Pernafasan Serangga.....	21
D. Sumbangsih pada Pembelajaran di SMP/MTs.....	22
E. Kajian Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Alat dan Bahan	25
C. Metode Penelitian	25
D. Cara Kerja	27

E. Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil	34
B. Pembahasan.....	36
BAB V PENUTUP.....	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Bagan Penelitian	26
Tabel 2. Rumus Analisis Sidik Ragam (ANSIRA).....	31
Tabel 3. Hasil Analisis Uji Sidik Ragam	35
Tabel 4. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke-12	51
Tabel 5. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke- 24	51
Tabel 6. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke-36	51
Tabel 7. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke-48	51
Tabel 8. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke-60	51
Tabel 9. Data Pengamatan Kematian Rayap Jam ke-72	51
Tabel 10. Persentase Kematian Rayap Jam ke 12 sampai Jam ke 72	52
Tabel 11. Analisis Uji Sidik Ragam	53
Tabel 12. Data Perlakuan Menurut Rangkings	54
Tabel 13. Uji Lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Daun Sirih (<i>Piper betle</i>)	6
Gambar 2. Siklus hidup rayap	14
Gambar 3. Rayap kasta prajurit	16
Gambar 4. Rayap kasta pekerja	17
Gambar 5. Rayap kasta reproduktif	18
Gambar 6. Sarang rayap	20
Gambar 7. Struktur sistem pernafasan serangga	21
Gambar 8. Histogram persentase kematian rayap tanah	34
Gambar 9. Pencucian daun sirih	48
Gambar 10. Penirisan daun sirih	48
Gambar 11. Penimbangan daun sirih	48
Gambar 12. Pengirisan daun sirih	48
Gambar 13. Pengalusan daun sirih dengan blender	48
Gambar 14. Pemerasan daun sirih dengan kain halus	48
Gambar 15. Perasan daun sirih konsentrasi 100%	48
Gambar 16. Pengukuran konsentrasi daun sirih	48
Gambar 17. Variasi konsentrasi	48
Gambar 18. Sarang rayap	49
Gambar 19. Sampel dalam toples	49
Gambar 20. Sampel rayap	49
Gambar 21. Aklimatisasi	49
Gambar 22. Toples pengamatan	49
Gambar 23. Toples pengamatan	49
Gambar 24. Penyemprotan	49
Gambar 25. Pengamatan perlakuan	49
Gambar 26. Rayap yang mati	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengolahan Data Mortalitas Rayap Tanah	49
Lampiran 2. Silabus Pembelajaran.....	55
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	59
Lampiran 4. Lembar Kerja Siswa (LKS).....	63
Lampiran 5. Validasi LKS 1	69
Lampiran 6. Validasi LKS 2	72
Lampiran 7. Validasi RPP 1.....	75
Lampiran 8. Validasi RPP 2	77
Lampiran 9. Lampiran foto	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Rayap merupakan salah satu jenis serangga ordo Isoptera pemakan kayu yang sangat berbahaya bagi bangunan yang mengandung unsur kayu dan produk turunan kayu (papan partikel, papan serat, *plywood*, *black board*, dan *laminated board*). Tercatat ada sekitar 200 jenis rayap namun baru 179 jenis yang sudah teridentifikasi di Indonesia. Beberapa jenis rayap di Indonesia secara ekonomi sangat merugikan karena menjadi hama. Ada tiga jenis rayap tanah/subteran yaitu *Coptotermes curvignathus* Holmgern, *Macrotermes gilvus* Hagen, serta *Schedorhinotermes javanicus* Kemner dan satu jenis rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light). Tiap tahun kerugian akibat serangan rayap di Indonesia tercatat sekitar Rp 224 miliar-Rp 238 miliar (Radhitya dan Zulfahmi, 2010).

Menurut Kartika (2007), rayap tanah/subteran (*Coptotermes* sp.) adalah jenis rayap yang memberi kontribusi penting terhadap kerusakan kayu. Organisme ini merusak kayu dengan cara membuat liang kembara pada kayu dan menjadikannya sebagai tempat tinggal sekaligus sumber nutrisi koloni rayap sehingga kayu menjadi keropos dan hancur. Selain itu *Coptotermes* juga merusak kayu dan akar karet, kelapa sawit, kenari, flamboyan, dan sebagainya. Dengan demikian pengendalian populasi rayap sangat perlu dilakukan sebagai upaya meminimalisasi kerusakan yang lebih parah.

Dewasa ini pengendalian rayap dilakukan secara kimiawi yaitu menggunakan pestisida kimia antara lain golongan organofosfat dan piretroid,

namun meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan. Beberapa contoh akibat dari penggunaan pestisida yang tidak bijaksana adalah resurgensi (peningkatan penyakit), resistensi (peningkatan ketahanan penyakit), dan keracunan pada pengguna pestisida, binatang piaraan, satwa liar, organisme bukan sasaran lainnya dan lingkungan (Kartika, 2007).

Salah satu alternatif yang memiliki prospek baik untuk mengendalikan rayap adalah dengan insektisida nabati, yaitu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan (Hardi dan Kurniawan, 2008). Karena menurut Arif *et al.* (2012) beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bagian tanaman ada yang bersifat toksik terhadap hama. Ekstrak dari tumbuh-tumbuhan, seperti dari kayu, kulit, daun, bunga, buah atau biji, diyakini berpotensi mencegah pertumbuhan jamur ataupun menolak kehadiran serangga perusak seperti rayap.

Tanaman yang dinilai cukup potensial sebagai pestisida alami untuk pengendalian *Coptotermes* sp. adalah daun sirih (*Piper betle* L.). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Mulyantana (2013), diperoleh data bahwa ekstrak daun sirih mampu membunuh kumbang bubuk beras (*Sitophilus oryzae* L.). Melalui kontak secara langsung atau pencelupan. Mortalitas tertinggi terjadi pada pengamatan 6 jam keempat dengan konsentrasi 50%.

Sirih (*Piper betle* L.) merupakan tanaman obat yang sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini mudah didapat, dan sering ditanam dipekarangan rumah sebagai tanaman hias. Menurut Arsensi (2012), kandungan kimia daun sirih adalah minyak atsiri 0,8 - 1,8 % (terdiri atas chavikol, chavibetol (*betel phenol*), allylprocatechol (*hydroxychavikol*),

allypyrocatechol-mono dan diacetate, karvakrol, eugenol, p.cymene, cineole, caryophyllene, cadinene, esragol, terpenena, seskuiterpena, fenil propane, tannin, diastase, karoten, tiamin, riboflavin, asam nikotinat, vitamin C, gula, pati dan asam amino. Menurut Aminah (1995) 'dalam' Handayani (2013), senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flafonoid, steroid, minyak atsiri dan alkaloid dapat berfungsi sebagai insektisida. Kandungan chavikol pada daun sirih kavikol 5,1-8,2%, yang menyebabkan sirih berbau khas dan memiliki khasiat sebagai pestisida alami. Chavikol yang akan menghambat fermentasi karbohidrat, protein, lipid dan enzim akan menyebabkan protein tidak dapat melakukan fungsinya. Sel terganggu dan akan menyebabkan sel lisis dan seterusnya mati.

Alkaloid yang terkandung dalam daun sirih (*Piper batle* L.) adalah *arecoline*. *Arecoline* bersifat racun dan merangsang aksi saraf parasimpatik. *Arecoline* menetralsir asam lambung dan bekerja sebagai astringen yaitu mengeraskan membran mukosa pada lambung (Rooney (1993) 'dalam' Handayani (2013)).

Berdasarkan latar belakang di atas, sehingga sangat menarik untuk diteliti yaitu "Pengaruh Pemberian Perasan Daun Sirih (*Piper betle* L.) untuk Pengendalian Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) dan Sumbangsihnya Pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman Kelas VIII SMP/MTs".

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah perasan daun sirih (*Piper betle* L.) berpengaruh terhadap pengendalian hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern)?
2. Berapa konsentrasi perasan daun sirih (*Piper betle* L.) yang efektif untuk pengendalian hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern)?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Daun sirih yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Piper betle* L.
2. Rayap yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern)
3. Metode yang digunakan yaitu metode penyemprotan.
4. Parameter yang digunakan yaitu banyaknya rayap yang mati pada setiap pengamatan dan perlakuan.
5. Variasi konsentrasi perasan daun sirih (*Piper betle* L.) yang digunakan sebesar 0%; 25%; 50%; 75%; dan 100%;

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh perasan daun sirih (*Piper betle* L.) untuk pengendalian hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern).
2. Untuk mengetahui konsentrasi perasan daun sirih yang efektif untuk pengendalian hama rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgern).

D. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

- a. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan: dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya didunia sains.
- b. Bagi pendidikan: dapat dijadikan sumbangan ilmu baru sebagai sumber belajar untuk melakukan eksperimen pada mata pelajaran biologi materi hama dan penyakit pada tanaman kelas VII SMP/MTs.

2. Praktis

- a. Bagi masyarakat: agar dapat memberikan pengetahuan dan informasi baru pada masyarakat tentang penggunaan perasan daun sirih (*Piper betle* L.) sebagai pestisida yang dapat membasmi hama rayap.
- b. Bagi petani: agar dapat mengetahui pengaruh pemberian perasan daun sirih (*Piper betle* L.) untuk mengendalikan hama rayap untuk menunjang hasil produksi dalam bidang pertanian.

F. Hipotesis

H₀ = Tidak ada pengaruh pemberian perasan daun sirih terhadap pengendalian hama rayap.

H_a= Pemberian perasan daun sirih berpengaruh terhadap pengendalian hama rayap.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Sirih (*Piper betle L.*)

1. Morfologi Sirih

Sirih merupakan tanaman herbal, yang memanjang dengan tinggi tanaman dapat mencapai 2-4 m. Batang tanaman berbentuk bulat dan lunak, beruas-ruas, beralur-alur dan berwarna hijau abu-abu. Sirih memiliki daun yang tunggal dan letaknya berseling dengan bentuk bervariasi mulai dari bundar sampai oval, ujung daun runcing, pangkal daun berbentuk jantung atau agak bundar asimetris. Daun sirih memiliki warna yang bervariasi yaitu kuning, hijau sampai hijau tua dan berbau aromatis (Arsensi, 2012).



Gambar 1. Daun sirih
Sumber : (Arsensi, 2012).

2. Taksonomi Sirih

Menurut Mulyantana (2013), taksonomi sirih yaitu:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Klas : Magnoliopsida
- Ordo : Piperales
- Famili : Piperaceae

Genus : Piper

Spesies : *Piper betle* Linn

3. Kandungan Sirih

Daun sirih mempunyai aroma yang khas karena mengandung minyak atsiri 1-4,2%, air, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A, B, C, yodium, gula dan pati. Dari berbagai kandungan tersebut, dalam minyak atsiri terdapat fenol alam yang mempunyai daya antiseptik 5 kali lebih kuat dibandingkan fenol biasa (*Bakterisid dan Fungisid*) tetapi tidak sporasid. Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan mengandung aroma atau wangi yang khas. Minyak atsiri dari daun sirih mengandung 30% fenol dan beberapa derivatnya. Minyak atsiri terdiri dari hidroksi kavikol, kavibetol, estragol, eugenol, metileugenol, karbakrol, terpen, seskuiterpen, fenilpropan, dan tannin. Kavikol merupakan komponen paling banyak dalam minyak atsiri yang memberi bau khas pada sirih. Kavikol bersifat mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan perubahan warna (Aulung, 2010).

Berdasarkan kandungan daun sirih tersebut, biasanya daun sirih banyak digunakan sebagai obat-obatan. Selain itu daun sirih yang memiliki kandungan kavikol juga dapat digunakan sebagai pestisida alami.

B. Pestisida

Menurut Djojosumarto, (2008), pestisida adalah substansi (zat) kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Berdasarkan asal katanya pestisida berasal dari bahasa inggris yaitu *pest* berarti

hama dan *cida* berarti pembunuh. Yang dimaksud hama bagi petani sangat luas yaitu : tungau, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri dan virus, nematoda (cacing yang merusak akar), siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan.

Menurut peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1973. Pestisida adalah semua zat kimia atau bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk (Djojsumarto, 2008) :

- 1) Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman atau hasil-hasil pertanian.
- 2) Memberantas rerumputan.
- 3) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman, tidak termasuk pupuk.
- 4) Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan peliharaan dan ternak.
- 5) Memberantas dan mencegah hama-hama air.
- 6) Memberikan atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan, memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air.

Penggolongan pestisida berdasarkan sasaran (Hasinu, 2009) yaitu :

- a. Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia yang bisa memmatikan semua jenis serangga.

- b. Fungisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa digunakan untuk memberantas dan mencegah fungsi/cendawan.
- c. Bakterisida. Disebut bakterisida karena senyawa ini mengandung bahan aktif beracun yang bisa membunuh bakteri.
- d. Nermatisida, digunakan untuk mengendalikan nematoda.
- e. Akarisida atau mitisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh tungau, caplak dan laba-laba.
- f. Rodentisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk mematikan berbagai jenis binatang pengerat, misalnya tikus.
- g. Moluskisida adalah pestisida untuk membunuh moluska, yaitu : siput, bekicot serta tripisan yang banyak dijumpai di tambak.
- h. Herbisida adalah senyawa kimia beracun yang dimanfaatkan untuk membunuh tumbuhan pengganggu yang disebut gulma.
- i. Pestisida lain seperti Pisisida, Algisida, Advisida dan lain-lain.
- j. Pestisida berperan ganda yaitu pestisida yang berperan untuk membasmi 2 atau 3 golongan organisme pengganggu tanaman.

Pestisida terbagi dua yaitu pestisida kimia dan pestisida alami. Pestisida kimia antara lain golongan organofosfat dan piretroid, pestisida kimia meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan. Beberapa contoh akibat dari penggunaan pestisida yang tidak bijaksana adalah resurgensi (peningkatan penyakit), resistensi (peningkatan ketahanan penyakit), dan keracunan pada pengguna pestisida, binatang piaraan, satwa liar, organisme bukan sasaran lainnya dan lingkungan (Kartika, 2007).

Pestisida alami adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati sudah dipraktekkan 3 abad yang lalu. Pada tahun 1690, petani di Perancis telah menggunakan perasaan daun tembakau untuk mengendalikan hama kepik pada tanaman buah persik. Tahun 1800, bubuk tanaman *pirethrum* digunakan untuk mengendalikan kutu. Penggunaan pestisida alami selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimia (Sudarmo, 2005).

Menurut Kardinan (2002), karena terbuat dari bahan alami maka jenis pestisida alami bersifat mudah terurai di alam jadi residunya singkat sekali. Pestisida alami bersifat “pukul dan lari” yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh maka residunya cepat menghilang di alam. Jadi tanaman akan terbebas dari residu sehingga tanaman aman untuk dikonsumsi. Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida alami dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Cara kerja pestisida alami sangat spesifik yaitu :

1. merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
2. menghambat pergantian kulit
3. mengganggu komunikasi serangga
4. menyebabkan serangga menolak makan
5. menghambat reproduksi serangga betina
6. mengurangi nafsu makan

7. memblokir kemampuan makan serangga
8. mengusir serangga (*Repellent*)
9. menghambat perkembangan patogen penyakit

Menurut Sudarmo (2005), keunggulan pestisida alami adalah: murah dan mudah dibuat petani, relatif aman terhadap lingkungan, tidak menyebabkan resistensi hama, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, tidak meninggalkan residu pada tanaman, dan kompatibel digabung dengan cara pengendalian lainnya. Sementara kelemahannya adalah: daya kerja relatif lambat, tidak membunuh jasad sasaran secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, tidak dapat disimpan lama jadi harus sering disemprotkan berulang-ulang.

Menurut Kardinan (2002), penggunaan dan pengembangan pestisida alami di Indonesia mengalami beberapa kendala berikut: pestisida sintetis (kimia) tetap lebih disukai dengan alasan mudah didapat, praktis mengaplikasikannya, hasilnya relatif cepat terlihat, tidak perlu membuat sediaan sendiri, tersedia dalam jumlah banyak dan tidak perlu membudidayakan sendiri tanaman penghasil pestisida.

C. Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*)

1. Klasifikasi Rayap

Menurut Nandika dkk (2003) sistematika dari rayap (*Coptotermes curvignathus*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Isoptera

Famili : Rhinotermitidae

Genus : *Coptotermes*

Spesies : *Coptotermes curvinagthus* Holmgren

2. Morfologi dan Anatomi Rayap

Rayap yang ditemukan di daerah tropis jumlah telurnya dapat mencapai ± 36000 sehari bila koloninya sudah berumur ± 5 tahun. Bentuk telur rayap ada yang berupa butiran yang lepas dan ada pula yang berupa kelompok terdiri dari 16-24 butir telur yang melekat satu sama lain. Telur-telur ini berbentuk silinder dengan ukuran panjang yang bervariasi antara 1-1,5 mm (Hasan, 1986).

Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit dan calon laron. Kepala berwarna kuning, antena, labrum, dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala bulat ukuran panjang sedikit lebih besar daripada lebarnya. Antena terdiri dari 15 segmen. Mandibel berbentuk seperti arit dan melengkung diujungnya, batas antara sebelah dalam dari mandibel kanan sama sekali rata. Panjang kepala dengan mandibel 2,46-2,66 mm, panjang mandibel tanpa kepala 1,40-1,44 mm dengan lebar pronotum 1,00-1,03 mm dan panjangnya 0,56 mm, panjang badan 5,5-6 mm. Bagian abdomen ditutupi dengan rambut yang menyerupai duri. Abdomen

berwarna putih kekuning-kuningan (Nandika *dkk*, 2003). Tubuh Isoptera tersusun oleh :

a. Caput

Prognathous. Mempunyai mata majemuk, kadang-kadang mengecil, mempunyai dua ocellus atau tidak mempunyai. Antena panjang tersusun atas sejumlah segmen, sampai tiga puluh segmen. Tipe mulut penggigit dan pengunyah (Rizal, 1995)

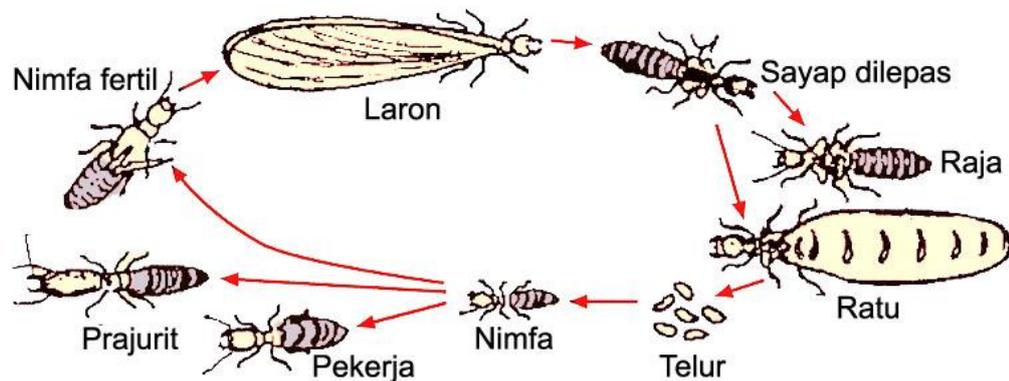
b. Thorax

Mempunyai dua pasangan sayap yang bersifat membran, kedua pasang sayap ini mempunyai bentuk dan ukuran yang sama, pada keadaan istirahat pasangan sayap melipat di bagian dorsal abdomen. Kebanyakan pekerja dan tentara tidak bersayap. Pasangan-pasangan kaki pendek, coxae sangat berkembang, tarsusun terdiri atas empat sampai lima segmen, dengan sepasang unguis (Rizal, 1995)

c. Abdomen

Tersusun atas sebelas segmen. *Sternum* segmen abdomen pertama mengecil. *Sternum* segmen abdomen kesebelas menjadi paraprost. Cercus pendek tersusun atas enam sampai delapan segmen (Rizal, 1995)

3. Siklus Hidup Rayap Tanah



Gambar 2. Siklus hidup rayap
Sumber : Nandika, dkk 2003

Dalam perkembangan hidupnya, rayap mengalami metamorfosis tidak sempurna, dengan tiga tahapan umum perkembangan, yaitu telur, pra-dewasa dan dewasa. Siklus hidup rayap meliputi: telur, nimfa yang dihasilkan dari penetasan telur, *pseudergate* (nimfa dewasa yang memiliki pucuk sayap dan siap jadi laron/*alate*), kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif (Hasan, 1986).

Telur yang menetas yang menjadi nimfa akan mengalami 5-8 instar. Jumlah telur rayap bervariasi, tergantung kepada jenis dan umur. Saat pertama bertelur betina mengeluarkan 4-15 butir telur. Telur rayap berbentuk silindris, dengan bagian ujung yang membulat yang berwarna putih. Panjang telur bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur *C. curvignathus* akan menetas setelah berumur 8-11 hari. Dalam perkembangan hidupnya berada dalam lingkungan yang sebagian besar diatur dalam koloni dan terisolir dari pengaruh nimfa sesuai dengan kebutuhan

koloni. Nimfa-nimfa yang sedang tumbuh dapat diatur menjadi anggota kasta (Borror, 1996).

Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit dan calon laron (Nandika, 2003).

4. **Kasta Rayap**

Di dalam setiap koloni rayap terdapat tiga kasta yang memiliki bentuk yang berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu : Kasta prajurit, kasta pekerja atau pekerja palsu dan kasta reproduktif.

a. Kasta Prajurit

Prajurit *Cryptotermes* memiliki kepala yang berbentuk kepala bulldog, tugasnya hanya menyumbat semua lobang dalam sarang yang potensial dapat dimasuki musuh. Semua musuh yang mencapai lobang masuk sulit untuk luput dari gigitan mandibelnya (Tarumingkeng, 2001).

Kasta prajurit dapat dengan mudah dikenali dari bentuk kepalanya yang mengalami penebalan yang nyata. Kasta prajurit mampu menyerang musuhnya dengan mandibel yang dapat menusuk, mengiris, dan menjepit. Biasanya gigitan kasta prajurit pada tubuh musuhnya susah dilepaskan sampai prajurit itu mati sekalipun (Nandika, *dkk.* 2003).



Gambar 3. Kasta Prajurit
Sumber : Nandika, *dkk* 2003

Kasta ini ditandai dengan bentuk tubuh yang kekar karena penebalan (*sklerotisasi*) kulitnya agar mampu melawan musuh dalam rangka tugasnya mempertahankan kelangsungan hidup koloninya. Mereka berjalan hilir mudik di antara para pekerja yang sibuk mencari dan mengangkut makanan. Setiap ada gangguan dapat diteruskan melalui "suara" tertentu sehingga prajurit-prajurit bergegas menuju ke sumber gangguan dan berusaha mengatasinya. Jika terowongan kembara diganggu sehingga terbuka tidak jarang kita saksikan pekerja-pekerja diserang oleh semut sedangkan para prajurit sibuk bertempur melawan semut-semut, walaupun mereka umumnya kalah karena semut lebih lincah bergerak dan menyerang. Tapi karena prajurit rayap biasanya dilengkapi dengan mandibel (rahang) yang berbentuk gunting maka sekali mandibel menjepit musuhnya, biasanya gigitan tidak akan terlepas walaupun prajurit rayap akhirnya mati (Tarumingkeng, 2001).

Rayap pekerja dan prajurit dapat hidup 3-5 tahun pada kondisi lingkungan yang baik dengan proporsi kasta sekitar 360 pekerja : 40 tentara (Grace *et al.*, 1996). Perkembangan rayap dipengaruhi oleh faktor kelembaban dan suhu lingkungan. Pada suhu 70° hingga 80° F (21,11° C – 26,67° C) dengan kelembaban sekitar 95 – 98 %, rayap tanah akan berkembang dengan baik dan dalam 2 – 3 tahun sudah dapat

menghasilkan koloni yang siap untuk merusak bangunan (Tarumingkeng, 2003).

b. Kasta Pekerja

Kasta pekerja umumnya berwarna pucat dengan kutikula hanya sedikit mengalami penebalan sehingga tampak menyerupai nimfa. Populasi kasta ini dalam koloni rayap sekitar 80-90%. Kasta pekerja bekerja terus tanpa henti, memelihara telur dan dan rayap muda. Kasta pekerja bertugas memberi makan dan memelihara ratu, mencari sumber makanan, membuat serambi sarang, dan liang-liang kembara, merawatnya, merancang bentuk sarang, dan membangun termitarium. Kasta pekerja pula yang memperbaiki sarang bila terjadi kerusakan (Nandika, *dkk.* 2003).



Gambar 4. Kasta Pekerja
Sumber : Nandika, *dkk* 2003

Kasta ini membentuk sebagian besar koloni rayap. Tidak kurang dari 80% populasi dalam koloni merupakan individu-individu pekerja (Tarumingkeng, 2001). Kasta pekerja terdiri dari nimfa dan dewasa yang steril, memiliki warna yang pucat dan mengalami penebalan di bagian kutikula, tanpa sayap dan biasanya tidak memiliki mata, memiliki mandibel yang relatif kecil (Borrer dan De Long, 1971).

Kasta pekerja jumlahnya jauh lebih besar dari seluruh kasta yang terdapat dalam koloni rayap. Nimfa yang menetas dari telur pertama dari seluruh koloni yang baru akan berkembang menjadi kasta pekerja. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan dari keadaan telur sampai dapat bekerja secara efektif sebagai kasta pekerja pada umumnya adalah 6-7 bulan. Umur kasta pekerja dapat mencapai 19-34 bulan. (Hasan, 1986).

c. Kasta Reproduksi

Kasta reproduktif terdiri dari individu-individu seksual yaitu; betina (ratu) yang tugasnya bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina. Ratu dari *Termitidae* dapat mencapai ukuran panjang 5 – 9 cm atau lebih. Peningkatan ukuran tubuh ini terjadi karena pertumbuhan ovarium, usus dan penambahan lemak tubuh. Kepala dan thorak tidak membesar. Pembesaran ini menyebabkan ratu tidak mampu bergerak aktif dan tampak malas (Nandika,*dkk.* 2003).



Gambar 5. Kasta Reproduksi
Sumber: Nandika,*dkk.* 2003

Kasta reproduktif terdiri atas individu-individu seksual yaitu betina (yang abdomennya biasanya sangat membesar) yang tugasnya bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina. Raja sebenarnya tak sepenting ratu jika dibandingkan dengan lamanya ia bertugas karena dengan sekali kawin, betina dapat menghasikan ribuan

telur; lagipula sperma dapat disimpan oleh betina dalam kantong khusus untuk itu, sehingga mungkin sekali tak diperlukan kopulasi berulang-ulang. Jika mereka mati bukan berarti koloni rayap akan berhenti bertumbuh. Koloni akan membentuk "ratu" atau "raja" baru dari individu lain (biasanya dari kasta pekerja) (Tarumingkeng, 2001). Pada rayap kasta reproduktif (ratu) memiliki umur sekitar 15 tahun dan mampu memproduksi hingga 2.000 telur per hari (Grace *et al.*, 1996).

5. Perilaku Rayap

Semua rayap makan kayu dan bahan berselulosa, tetapi perilaku makan (*feeding behavior*) jenis-jenis rayap bermacam-macam. Hampir semua jenis kayu potensial untuk dimakan rayap. Bagi rayap subteran (bersarang dalam tanah tetapi dapat mencari makan sampai jauh di atas tanah), keadaan lembab mutlak diperlukan (Tarumingkeng, 2001).

Makanan utama rayap adalah selulosa yang diperoleh dari kayu dan jaringan tanaman lainnya kerusakan serius dapat ditemukan pada bangunan kayu, pot pagar, tiang telepon, kertas, papan serat dan tanaman lainnya. Rayap kadang-kadang melukai tanaman hidup, mereka dapat memperoleh makanan dari selulosa karena pada saluran pencernaan mereka terdapat protozoa flagellata tertentu dan mikroorganisme lain yang memiliki enzim yang mampu mengubah selulosa menjadi gula dan pati (Davidson and Lyon, 1987).

Sifat thropalaxis merupakan ciri khas diantara individu dalam koloni rayap. Individu yang sering mengadakan hubungan dalam bentuk menjilat,

mencium dan menggosokkan tubuhnya satu dengan yang lainnya. Sifat ini diinterpretasikan sebagai cara untuk memperoleh protozoa flagellata bagi individu yang baru saja berganti kulit (*eksidis*), karena pada saat eksidisi kulit usus juga tanggal sehingga protozoa simbiosis yang diperlukan untuk mencerna selulosa ikut keluar dan diperlukan reinfeksi dengan jalan trofalaksis (Tarumingkeng, 2001). Penelitian yang dilakukan oleh Rustamsyah (2001) bahwa di dalam tubuh rayap terjadi interaksi antara rayap protozoa dan bakteri.

6. Sistem Sarang

Rayap membuat sarangnya dalam bentuk lorong-lorong dalam kayu atau tanah. Sarang berfungsi tidak saja sebagai tempat rayap kawin (ratu dan raja) tetapi juga sebagai tempat memperbanyak anggota koloni yang dihasilkan pasangan rayap. Sarang dibuat untuk melindungi mereka terhadap lingkungan luar yang lebih ekstrim. Kehidupan didalam sarang inilah yang menyebabkan serangga ini berhasil hidup di daerah tropika, karena didalam sarang terdapat suatu sistem pengendalian iklim mikro sehingga kondisi optimum bagi kehidupan rayap dapat dipertahankan (Nandika *dkk*, 2003).



Gambar 6. Sarang Rayap
Sumber : Nandika, *dkk*. 2003

Rayap membangun sarangnya di tunggul-tunggul pohon kayu di bawah permukaan tanah dalam bentuk terowongan yang rumit dan berliku-liku. Seekor ratu dan pejointannya memegang pucuk pimpinan sebuah koloni dengan puluhan atau bahkan ratusan ribu tentara rayap. Kelompok tentara inilah yang mencari makan dan menjadi hama pada tanaman karet (Setiawan dan Andoko, 2005).

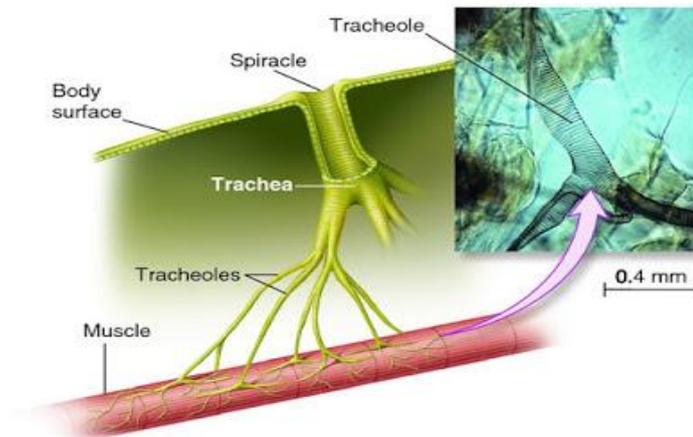
Di dalam sarang rayap ada pasokan udara yang terus menerus sehingga suhu dan kelembaban di dalamnya relatif tetap. Dinding yang tebal dan keras melindungi bagian dalam dari panas di luar sarang sirkulasi udara diatur dengan membuat terowongan khusus pada sisi dinding sebelah dalam. Sementara itu, pori-pori yang terdapat pada dinding berfungsi untuk menyaring udara (Yahya, 2003).

7. Sistem Pernafasan Serangga

Organ pernapasan hewan-hewan yang hidup di lingkungan darat umumnya adalah paru-paru, namun serangga memiliki organ khusus yang lebih sesuai dan efektif untuk tubuhnya yang berukuran kecil. Organ pernapasan serangga adalah saluran-saluran udara yang disebut trakea (Jasin, 1983).

Trakea merupakan saluran masuk udara dari luar tubuh yang lubangnya (*spirakel*) terdapat pada bagian bawah abdomen/perut. Trakea akan membentuk percabangan yang disebut trakeola yang akan menjangkau hampir setiap sel-sel tubuhnya. Di ujung trakeola inilah akan terjadi pertukaran O_2 dari luar tubuh dengan CO_2 yang berasal dari dalam

tubuh. Ujung trakeola memiliki semacam cairan yang akan membuat trakeola selalu basah agar proses difusi O_2 dapat berjalan lancar. Trakea serangga tersusun atas zat kitin (bersifat kuat) yang memungkinkan lubang trakea selalu terbuka (Jasin, 1983).



Gambar 7. Struktur sistem pernapasan serangga
Sumber: (Jasin, 1983).

Jalannya pernapasan pada serangga adalah sebagai berikut: (Jasin, 1983).

- a. Udara bersih masuk ke dalam tubuh serangga melalui spirakel
- b. Udara mengalir melalui trakea
- c. Udara kemudian mengalir menuju trakeola
- d. Terjadi pertukaran oksigen dan karbondioksida pada trakeola
- e. Udara kotor yang mengandung karbondioksida keluar tubuh dengan melewati trakeola dan trakea.

8. Sistem Integumen Rayap

Permukaan tubuh rayap secara keseluruhan disebut integumen. Integumen terdiri dari epidermis dan kutikula. Epidermis adalah lapisan luar serangga dan merupakan sel-sel yang hidup. Kutikula merupakan

hasil sekresi epidermis yang menutupi bagian luar maupun lapisan pelekukan ke dalam ektoderm. Kutikula terdiri atas epikutikula, eksokutikula, dan endokutikula. Endokutikula dan eksokutikula bersama-sama disebut prokutikula. Endokutikula tersusun dari 70% air dan berisi kristalit-kristalit kitin yang teratur sejajar dengan permukaan kutikula. Sementara itu, epikutikula merupakan lapisan protein tipis, berwarna gelap yang permukaan luarnya berlapis bahan sejenis lilin (*lipid layer*) (Nandika, *dkk.* 2003).

Integumen rayap memiliki tiga fungsi utama yaitu sebagai kulit (penutup tubuh), kerangka (eksoskeleton) dan cadangan makanan. Sebagai kulit integumen dapat melindungi tubuh dari ketersediaan air, serangan patogen maupun ion-ion dan menjaga (konservasi) panas pada tubuh. Selain itu, integumen dapat memberikan warna dan sifat-sifat permukaan lainnya (Nandika, *dkk.* 2003).

D. Sumbangsih Pada Materi Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Penelitian ini tentang pengaruh pemberian perasan daun sirih (*Piper betle* L.) untuk pengendalian hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* H.) dan sumbangsihnya pada materi hama dan penyakit pada tanaman mata pelajaran IPA kelas VIII SMP/MTs”.

Pembelajaran mengenai materi hama dan penyakit pada tumbuhan biasanya hanya dilakukan dengan pemaparan materi atau berupa teori saja. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih terhadap pembelajaran mengenai materi hama dan penyakit pada tumbuhan

berupa praktikum atau eksperimen tentang pengendalian rayap menggunakan pestisida alami yang ramah lingkungan yaitu berupa perasan daun sirih (*Piper betle* L.).

Pada penelitian ini memberikan sumbangsih bagi sekolah dalam rangka perbaikan proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan prestasi siswa. Sebagai salah satu bahan ajar yang mendukung siswa agar lebih kreatif dan aktif dalam belajar.

F. Penelitian yang Relevan

Menurut Wilhelmina (2011), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ekstrak sirih berpotensi sebagai pestisida botanis terhadap pertumbuhan *X. campestris* pv. *campestris* penyebab penyakit busuk hitam pada kubis secara *in vitro*. Ekstrak sirih dengan konsentrasi 70% memiliki zona penghambatan tertinggi (11,06 mm) dan diikuti ekstrak sirih dengan konsentrasi yang lainnya 60% (8,52 mm), 50% (7,3 mm), 40% (6,44 mm) dan 30% (5,54 mm).

Menurut Aulung, *dkk.* (2010), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sirih mengandung zat tanin, steroid, terpenoid dan flavonoid yang bersifat larvisida terhadap larva *Aedes aegypti*. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dengan kadar LC 50 sebesar 0,046% dan LC 90 0,1031%. Setelah 24 jam pajanan dan konsentrasi terendah yang efektif dalam penelitian ini sebesar 0,1%.

Menurut Zulyusri, *dkk.* (2013), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa bubuk daun sangitan (*Sambucus javanica* Reinw) memiliki daya racun (toksik)

terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp., sehingga daun *S.javanica* dapat digunakan sebagai insektisida nabati dalam pengendalian rayap tanah *Coptotermes* sp.. Pada metode pengumpanan proporsi bubuk yang efektif dalam mengendalikan rayap tanah *Coptotermes* sp. adalah 4 g.

Menurut Adharini (2008), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penyemprotan dengan konsentrasi ekstrak 5% dan 10% dan pemberian kayu umpan yang direndam ekstrak akar tuba konsentrasi 5% dan 10% menimbulkan kematian rayap 100% sebelum hari ke-13 sejak hari perlakuan.

Akar tuba merupakan racun perut dan racun kontak pada rayap tanah *Captotermes curvignathus* Holmgren, hal ini dibuktikan pada aplikasi ekstrak akar tuba dengan perlakuan penyemprotan (sebagai racun kontak) memberikan hasil mortalitas 100% sebelum 30 hari pengamatan.

Menurut Hutabarat, dkk. (2015), dalam penelitiannya yang berjudul “uji efektivitas termitisida nabati terhadap mortalitas rayap (*Coptotermes curvinagthus* Holmgren) di Laboratorium” menyatakan bahwa pemberian larutan akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) dengan konsentrasi 300gr/L air sangat efektif mengendalikan mortalitas *Captotermes curvinagthus* Holmgren karena dapat mengendalikan mortalitas sebesar 83.86 %.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan tanggal 19 - 29 Desember 2016 di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang dan di Sekojo, Palembang.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, botol, kain penyaring, gelas ukur, toples, pisau, *sprayer*, neraca analitik, sendok, sarung tangan dan masker.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih (*Piper betle* L.), rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) dan aquades.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu melihat pengaruh penggunaan air perasan daun sirih sebagai pestisida alami untuk pengendalian hama rayap.

Faktor terdiri atas 5 perlakuan, yaitu (Modifikasi Mulyantana, 2013):

P_{0n} = Kontrol (aquades)

P_{1n} = Konsentrasi 25 %

P_{2n} = Konsentrasi 50 %

P_{3n} = Konsentrasi 75 %

P_{4n} = Konsentrasi 100 %

Ket : n = Ulangan

Penghitungan RAL (Hanafiah, 2014):

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(5 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$4 (r - 1) \geq 15$$

$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 15 + 4$$

$$r \geq 19/4$$

$$r \geq 4,75$$

$$r \geq 5$$

Ket: t = Perlakuan r = Ulangan

Untuk memperoleh ketelitian, dilakukan ulangan sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Menurut Hanafiah (2014), untuk menentukan nomor petak perlakuan dilakukan dengan cara pengacakan yaitu dengan menggunakan label bilangan teracak dengan cara mengundi.

Tabel 1. Bagan Penelitian

N/P	P0	P1	P2	P3	P4
1	P ₃₂	P ₀₄	P ₄₂	P ₂₂	P ₃₃
2	P ₄₁	P ₄₄	P ₀₂	P ₀₁	P ₁₃
3	P ₁₄	P ₃₅	P ₁₁	P ₀₅	P ₁₅
4	P ₂₃	P ₄₅	P ₁₂	P ₂₄	P ₂₅
5	P ₃₄	P ₀₃	P ₃₁	P ₂₄	P ₂₁

D. Cara Kerja

Adapun cara kerja dalam penelitian ini yaitu :

1. Preparasi Air Perasan Daun Sirih

- a). Daun sirih yang dipetik tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua, karena kadar zat aktif yang tinggi terdapat pada daun sirih tersebut (Rizal, 2009). Daun sirih dicuci bersih, ditiriskan dan dicincang sampai halus (lampiran gambar 6, 7 dan 9).
- b). Daun sirih di blender sampai halus. Kemudian daun sirih di saring menggunakan kain halus (lampiran gambar 10 dan 11),
- c). Perasan daun sirih tersebut dimasukkan ke botol plastik, yang merupakan perasan daun sirih dengan konsentrasi 100 % (gbr. 12). Dibutuhkan 95 gr daun sirih untuk membuat 25 ml stok perasan daun sirih.
- d). Larutan stok perasan daun sirih akan diencerkan dengan aquades sehingga didapatkan konsentrasi yang diinginkan, yakni 25%, 50%, 75%, dan 100 %, dengan rumus pengenceran (Sunarya, 2010):

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan:

M_1 : Konsentrasi larutan stok perasan daun sirih

M_2 : Konsentrasi larutan stok perasan daun sirih yang diinginkan

V_1 : Volume larutan stok yang harus dilarutkan

V_2 : Volume larutan perlakuan yang diperlukan

Perhitungan konsentrasi larutan perasan daun sirih (*Piper betle* L.):

1. P_{1n} : Konsentrasi 25%

$$: M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$: 100\% \times V_1 = 25\% \times 25 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{25\% \times 25 \text{ ml}}{100\%}$$

$$V_1 = 6,25 \text{ ml}$$

Jadi, untuk konsentrasi 25% = 6,25 ml larutan perasan daun sirih diencerkan dengan aquades sebanyak 18,75 ml.

2. P_{2n} : Konsentrasi 50%

$$: M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$: 100\% \times V_1 = 50\% \times 20 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{50\% \times 25 \text{ ml}}{100\%}$$

$$V_1 = 12,5 \text{ ml}$$

Jadi, untuk konsentrasi 50% = 12,5 ml larutan perasan daun sirih diencerkan dengan aquades sebanyak 12,5 ml.

3. P_{3n} : Konsentrasi 75%

$$: M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$: 100\% \times V_1 = 75\% \times 25 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{75\% \times 25 \text{ ml}}{100\%}$$

$$V_1 = 18,75 \text{ ml}$$

Jadi, untuk konsentrasi 75% = 18,75 ml larutan perasan daun sirih diencerkan dengan aquades sebanyak 6,25 ml.

4. P_{4n} : Konsentrasi 100%

$$: M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$: 100\% \times V_1 = 100\% \times 25 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{100\% \times 25 \text{ ml}}{100\%}$$

$$V_1 = 25 \text{ ml}$$

Jadi, untuk konsentrasi 100% = 25 ml larutan perasan daun sirih tidak diencerkan dengan aquades.

2. Persiapan Sampel Rayap

- a). Hama rayap tanah diperoleh dari kayu yang telah terserang rayap.
- b). Rayap yang telah diambil diletakkan di dalam toples plastik yang telah diberi lubang udara.
- c) Rayap tersebut dibiarkan selama 1 minggu untuk mengondisikan rayap tersebut sebelum pengamatan.

3. Pengamatan

- a). Konsentrasi larutan perasan daun sirih yang digunakan antara lain sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dengan tambahan aquades.
- b). Setiap konsentrasi diuji sebanyak 5 ulangan dengan 20 ekor rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*), dengan jumlah 18 ekor kasta pekerja dan 2 ekor kasta prajurit untuk setiap perlakuan (Zulyusri, *dkk.* 2013).
- c). Penyemprotan menggunakan 5 ml larutan pada setiap perlakuan dengan jarak penyemprotan 20-30 cm.
- d) Lakukan pengamatan pada jam ke 12 dan jam ke 24, dan dilanjutkan

pengamatan selama 3 hari, yaitu dengan melihat jumlah rayap yang mati pada setiap perlakuan. Data kematian dihitung dalam persen kematian dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{persentase kematian rayap} = \frac{\text{Jumlah Rayap yang Mati}}{\text{Jumlah Rayap yang digunakan}} \times 100\%$$

(Zulyusri, *dkk.* 2013).

E. Analisis Data

Teknik analisis data digunakan untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukan. Analisis dilakukan secara kuantitatif yaitu dengan analisis varian (Anava) satu arah untuk mengetahui konsentrasi yang paling optimal untuk pengendalian rayap. Jika dari uji Anava didapat pengaruh yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh daun sirih untuk pengendalian rayap. Teknik analisis varian (Anava) ini menggunakan taraf uji kesalahan 1 % (Hanafiah, 2014).

1. Analisis Varian (ANOVA)

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (uji F) untuk menguji adanya pengaruh daun sirih untuk pengendalian rayap dengan rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012).

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{rxt}$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = T(Y_{ij}^2) - FK$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{TA^2}{r} - FK$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 1 %
Perlakuan	t-1 = V ₁	JKP	JKP/ V ₁ = KTP	KTP/KTG	F (V ₁ ,V ₂)
Galat	(rt-1)-(t-1) = V ₂	JKG	JKG/ V ₂ = KTG		
Total	r-1	JKT			

$$KK = \dots \%$$

Sumber : (Hanafiah, 2008)

e. Koefisien Keragaman (KK)

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{rerata seluruh data percobaan}} \times 100\%$$

$$\bar{y} \text{ (rerata seluruh data percobaan)} = \frac{T_{ij}}{rt}$$

Keterangan:

SK = Sumber Keragaman Y = Hasil Percobaan

DB = Derajat Bebas i = ulangan ke i (1,2,3,...,r)

JK = Jumlah Kuadrat j = perlakuan ke j (0,1,2,...,t)

KT = Kuadrat Tengah r = ulangan

TA = Jumlah Perlakuan t = perlakuan

Untuk menentukan pengaruh pemberian daun sirih untuk pengendalian rayap dilakukan dengan Uji F, yaitu dengan membandingkan F hitung dengan F tabel dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Bila $F_{hitung} > F_{1\%}$ maka H_1 diterima pada taraf uji 1% artinya berbeda nyata = (*significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan satu bintang (**) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.
2. Bila $F_{hitung} \leq F_{1\%}$ maka H_0 diterima pada taraf 1% artinya tidak berbeda nyata = (*non significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan tanda (^{tn}) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.

2. Uji Lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Jika H_0 ditolak, untuk membedakan pengaruh dari masing masing perlakuan dan menentukan perlakuan yang mana yang menunjukkan perbedaan nyata maka selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012) :

$$BNT \alpha = P \alpha (p, v) \times s^d$$

Dimana : α = Taraf nyata yang dikehendaki

$P \alpha$ = Nilai p tabel pada taraf yang dikehendaki

V = Derajat bebas galat

s^d = standar error

Menurut Hanafiah (2012), menyatakan bahwa :

- a. Jika KK besar, (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan, karena uji ini dapat dikatakan yang paling teliti.
- b. Jika KK sedang, (antara 5-10% pada kondisi homogen atau antara 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) karena uji ini dapat dikatakan juga berketelitian sedang, dan
- c. Jika KK kecil, (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) karena uji ini tergolong kurang teliti.

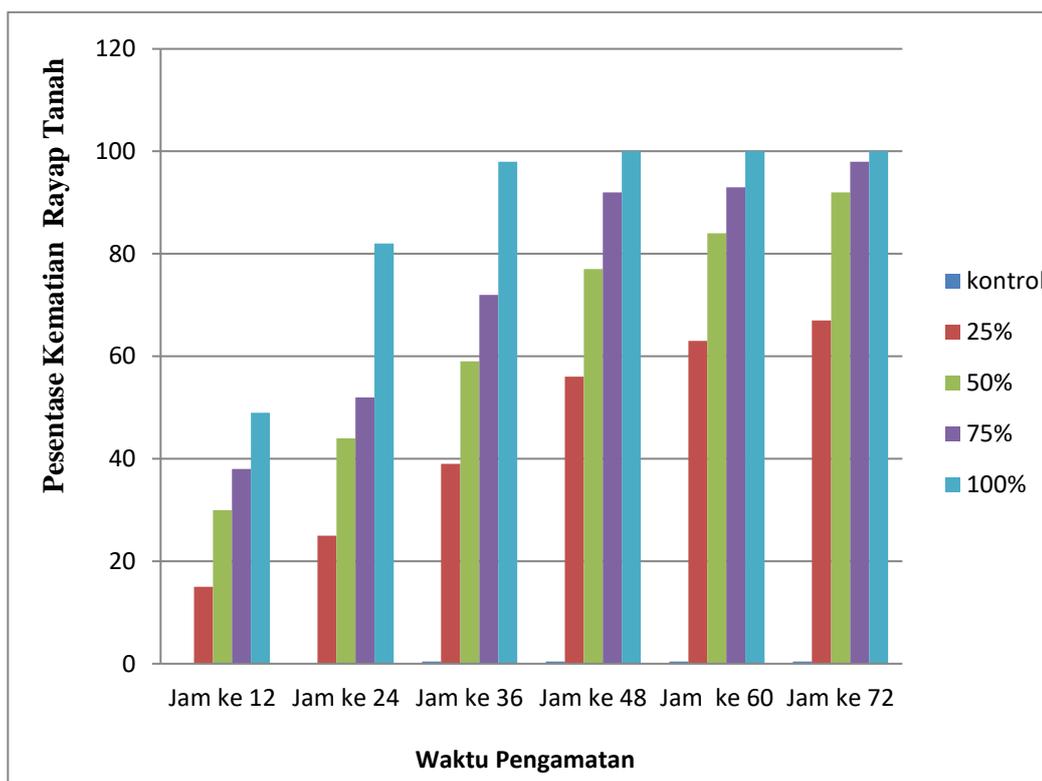
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian perasan daun sirih untuk pengendalian hama rayap tanah diperoleh hasil sebagai berikut:

Data kematian rayap dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Histogram Persentase Kematian Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) pada Waktu dan Konsentrasi yang Berbeda.

Berdasarkan data diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan Analisis Sidik Ragam (ANSIRA). Untuk mengetahui pengaruh pemberian perasan daun sirih terhadap mortalitas hama rayap tanah. Hasil analisis sidik ragam tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Uji Perasan Daun Sirih Terhadap Mortalitas Rayap Tanah

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Kadar	4	1356,96	339,24	326,19**	2.67	4.43
Galat	20	20,8	1.04			
Umum	24	49.71				

kk = 7 %

Keterangan:

**= Berpengaruh sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis seperti pada Tabel 3, pemberian perasan daun sirih memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kematian rayap tanah yang dihasilkan dimana $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$ atau $326,19 > 4,43$ pada tingkat kepercayaan 1%. sehingga selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 1%.

Berdasarkan hasil Uji Lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 1% pada tabel 12. Terlihat bahwa pengaruh perasan daun sirih terhadap kematian rayap perlakuan terbaik diperoleh pada jarak perlakuan dengan konsentrasi 100% pada jam ke- 48 setelah perlakuan karena pengaruh perasan daun sirih ini sangat nyata dengan pengaruh kematian rayap. Dengan demikian pemberian perasan daun sirih untuk pengendalian rayap ini dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan.

B. Pembahasan

Penelitian ini mengenai pengaruh pemberian perasan daun sirih terhadap kematian rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern), variabel yang diamati yaitu jumlah kematian rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern). Penelitian ini menggunakan metode penyemprotan yang bertujuan untuk mengendalikan hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern) dimana hanya menggunakan perasan daun sirih murni serta menggunakan *aquadest* sebagai pelarut untuk membuat perasan daun sirih menjadi beberapa konsentrasi.

Pada penelitian ini menggunakan daun sirih yang muda karena pada daun tersebut kadar zat aktif yang terkandung didalamnya tinggi. Menurut Nugroho (2003), daun sirih yang digunakan adalah daun yang muda karena mengandung lebih banyak minyak atsiri, diastase dan gula dibandingkan daun tua.

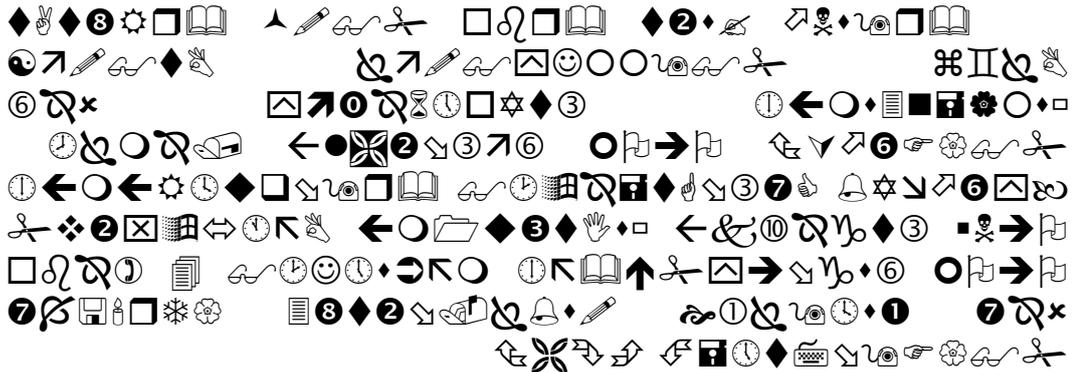
Berkaitan dengan pemanfaatan daun sirih untuk mengendalikan hama rayap ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS:Al-Anbiya ayat 16 dan QS: Az-Zumar ayat 21.

1. QS:Al-Anbiya ayat 16 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَاعِبِينَ

Artinya: “Dan tidaklah Kami ciptakan Iangit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main.”

2. QS: Az-Zumar ayat 21 yang berbunyi:



artinya: “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, Kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.”

Dari kedua ayat di atas dapat kita ketahui bahwa Allah SWT menciptakan langit dan bumi serta semua yang terdapat di antaranya, tidaklah untuk maksud yang percuma atau main-main, melainkan dengan tujuan yang benar, yang sesuai dengan hikmah dan sifat-sifat-Nya yang sempurna. Apabila manusia mau memperhatikan apa-apa yang di bumi ini, baik yang terdapat di permukaannya, maupun yang tersimpan dalam perut bumi itu, niscaya ia akan menemukan banyak keajaiban yang menunjukkan kekuasaan Allah. Dan itu sebetulnya adalah rahmat dan anugerah yang besar bagi manusia yang memiliki akal untuk melihatnya sebagai bentuk keadilan dan kasih sayang Allah kepada umat-Nya.

Pemanfaatan daun sirih sebagai pestisida alami ini dapat membuat hal yang kurang bermanfaat menjadi sangat bermanfaat bagi lingkungan khususnya dalam bidang pertanian dan perumahan yaitu dapat digunakan sebagai pestisida alami untuk meminimalisir kerusakan yang disebabkan oleh hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgern).

Penyemprotan menggunakan perasan daun sirih terhadap mortalitas rayap tanah diperoleh hasil seperti terlihat pada (gambar 8). Hasil penelitian dilanjutkan dengan pengujian uji beda nyata terkecil (BNT). Data yang diperoleh diuji menggunakan analisis sidik ragam (Ansira) dengan pola Rancangan Acak Lengkap menunjukkan berbeda sangat nyata terhadap kematian rayap tanah. Hal tersebut ditinjau dari nilai F hitung lebih besar dari F tabel.

Berdasarkan hasil Uji Lanjutan BNT taraf 1% pada tabel 13. Terlihat bahwa perlakuan terendah diperoleh pada perlakuan (P0) kontrol (tanpa perasan daun sirih) dengan jumlah kematian rayap tanah rata-rata 0,32 (1,3%). Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi 100% (P4) dengan jumlah kematian rayap rata-rata 77,63 (88,15%) untuk membunuh hama rayap tanah dengan kematian 100% pada jam ke-48 setelah perlakuan.

Menurut Soekarna (1982), menyatakan bahwa tingkat mortalitas yang tinggi disebabkan zat beracun yang ada pada bahan botani dapat menghambat aktifitas respirasi sehingga menyebabkan kematian apabila masuk melalui saluran pernafasan.

Berdasarkan hasil pengamatan (gambar 8), terjadi peningkatan rata-rata kematian rayap seiring peningkatan konsentrasi perasan daun sirih (*Piper batle* L.) yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula rata-rata kematian rayap. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan bahan aktif yang ada pada perasan daun sirih.

Menurut penelitian Mulyantana (2013), bahwa perlakuan konsentrasi yang berbeda dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn) terhadap mortalitas *Sitophilus oryzae* berpengaruh sangat nyata jika dibandingkan dengan tanpa pemberian ekstrak daun sirih atau kontrol. Mortalitas terbesar terjadi pada konsentrasi 50%. Konsentrasi ekstrak daun sirih yang makin tinggi cenderung meningkatkan mortalitas kumbang bubuk beras. Sejalan dengan penelitian Handayani *dkk.* (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ini menyebabkan senyawa aromatik yang ada dalam minyak atsiri dari daun sirih menjadi lebih pekat sehingga tidak disukai serangga.

Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Astuti, *dkk* (2012) bahwa konsentrasi tinggi senyawa biokimia akan semakin banyak dan semakin cepat bekerja dalam tubuh serangga dan didukung oleh Wirioadmojo (2012), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai serangga semakin tinggi sehingga dapat menghambat perkembangan serangga dan menyebabkan kematian pada serangga lebih banyak.

Tingkat kematian pada hama rayap akibat diberikannya daun sirih (*Piper betle*) ini kemungkinan dapat disebabkan oleh kandungan dalam perasan daun

sirih yang dapat menyebabkan kematian rayap yaitu minyak atsiri, kavikol, tanin, fenol, dan alkaloid. Menurut Aminah (1995), senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flafonoid, steroid, minyak atsiri dan alkaloid dapat berfungsi sebagai insektisida.

Kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam daun sirih kemungkinan dapat menyebabkan kematian pada rayap. Cara kerja kandungan dari minyak atsiri adalah masuk kedalam tubuh serangga melalui spirakel, kemudian minyak atsiri bermuara ke trakea dan kemungkinan dapat meluruhkan zat kitin yang berfungsi memperkuat trakea dimana trakea berfungsi untuk menyalurkan udara ke seluruh bagian tubuh rayap. Jika trakea terganggu maka akan mengakibatkan udara tidak dapat tersalurkan ke seluruh tubuh dengan baik, sehingga sistem pernafasan pada rayap terganggu dan menyebabkan kematian rayap tersebut. Menurut Kartosoepetro (1987), kandungan kavikol pada minyak atsiri mampu meluruhkan lapisan kitin penyusun kutikula serangga. Lapisan kitin tersebut berfungsi untuk mempertahankan trakea tetap kuat. Dimana trakea berhubungan langsung dengan spirakel yang berfungsi sebagai jalan keluar dan masuknya udara.

Menurut Wardani *dkk.* (2010), minyak atsiri berperan sebagai racun pernafasan pada serangga. Racun pernafasan terjadi karena adanya kandungan insektisida yang masuk melalui trakea serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup.

Menurut Prijono *dkk.* (1997). Diketahui daun sirih mengandung minyak atsiri yang dapat menghambat respirasi mitokondria serangga. Zat ini juga

dapat bersifat racun yang kerjanya menghambat aktifitas respirasi sehingga menyebabkan kematian secara lambat apabila masuk melalui saluran pernapasan.

Senyawa yang terdapat pada daun sirih yang kemungkinan juga dapat membunuh rayap juga yaitu tanin. Tanin dapat berfungsi sebagai racun kontak dan racun perut. Mekanisme racun kontak yaitu rayap tanah yang mengalami kontak langsung dengan kandungan daun sirih tersebut akan mengalami kematian akibat masuknya cairan daun sirih yang mengandung senyawa hasil metabolisme yaitu tanin melalui dinding tubuh rayap yang akan mengakibatkan menyusutnya jaringan tubuh rayap dan meluruhnya zat kitin sebagai penyusun kutikula rayap sehingga tubuh rayap tidak dapat terlindungi dengan baik dan lama kelamaan akan menyebabkan kematian pada rayap tanah.

Menurut Yanie *dkk.* (2013), tanin berfungsi sebagai substansi perlindungan dalam jaringan maupun luar jaringan. Selain itu tanin juga bekerja sebagai zat astringen yang dapat menyusutkan jaringan dan menutup struktur protein pada kulit dan mukosa. Tanin dalam daun sirih mengakibatkan kematian dari rayap tanah.

Selain itu, tanin dapat juga berfungsi sebagai racun perut dimana makanan yang diberikan dan dimakan oleh rayap tidak akan dicerna karena terganggu oleh kandungan tanin yang melekat pada kayu yang disediakan sebagai makanan untuk rayap tanah. Terganggunya pencernaan rayap maka proses makan dari rayap pun akan terganggu dan dapat diindikasikan rayap tidak bisa memproses makanannya dan akhirnya mengalami kematian.

Menurut Yunita *dkk.* (2009), tanin juga dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan. Tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan dan penyerapan protein dalam sistem pencernaan terganggu.

Selain senyawa tanin dalam daun sirih juga terdapat senyawa fenol yang kemungkinan juga dapat membunuh hama rayap tanah. Menurut Hadi (2008), senyawa fenol yang terdapat pada tumbuhan merupakan bahan aktif sebagai pengendali hama. Senyawa ini menyebabkan aktifitas biologi yang khas seperti toksik menghambat makan, antiparasit dan pestisida. Berdasarkan hal ini senyawa fenol yang terkandung dalam daun sirih dapat menyebabkan toksik bagi rayap tanah dan menyebabkan kematian pada rayap tanah.

Senyawa alkaloid juga terdapat dalam perasan daun sirih yang kemungkinan dapat menyebabkan kematian rayap. Menurut Salisbury (1995), banyak tumbuhan yang mengandung senyawa alkaloid. Tumbuhan yang mengandung senyawa alkaloid tertentu dihindari oleh serangga pemakan daun. Kandungan senyawa alkaloid dalam ekstrak daun sirih akan menyebabkan rayap menjauhi makanan yang disediakan sehingga dapat menyebabkan rayap tidak mau makan dan menyebabkan kematian.

Selain itu menurut Cania (2013), alkaloid pada serangga bertindak sebagai racun perut. Alkaloid dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel. Pada konsentrasi rendah alkaloid dapat masuk ke dalam tubuh rayap, dan menjadi racun perut dalam tubuh rayap. Rayap akan mati karena terjadi gangguan pada sistem pencernaan. Selain itu pada

konsentrasi rendah alkaloid tidak mengeluarkan aroma yang menyengat, akibatnya alkaloid yang masuk kedalam tubuh rayap akan merusak sel dari dalam tubuh rayap dan menyebabkan kematian pada rayap tersebut.

Keefektifan perasan daun sirih untuk membunuh hama rayap tanah dapat dilihat pada jumlah kematian rayap yang disemprot menggunakan perasan daun sirih dibandingkan dengan rayap pada perlakuan kontrol setelah penyemprotan yang disebabkan oleh kandungan daun sirih yaitu kavikol yang merupakan turunan dari minyak atsiri. Kavikol menyebabkan sirih berbau khas yang dapat mengganggu pernafasan rayap tanah.

Menurut Aminah (1995), kandungan kavikol pada minyak atsiri yang menyebabkan sirih berbau khas dan memiliki khasiat sebagai pestisida alami. Kavikol yang akan menghambat fermentasi karbohidrat, protein, lipid dan enzim akan menyebabkan protein tidak dapat melakukan fungsinya. Sel terganggu dan akan menyebabkan sel lisis dan seterusnya mati.

Keberhasilan pemanfaatan daun sirih sebagai pestisida alami akan memberikan keuntungan yaitu dapat diperoleh pestisida alami yang dapat mengendalikan hama rayap tanah dalam meminimalisir kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh hama rayap tanah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penyemprotan perasan daun sirih berpengaruh sangat nyata terhadap pengendalian hama rayap tanah dimana $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ atau $326,19 > 4,43$ pada taraf kesalahan 1%. Perasan daun sirih dapat digunakan sebagai pestisida alami untuk pengendalian rayap.
2. Konsentrasi 100% perasan daun sirih mampu membunuh 100% rayap tanah pada jam ke-48 setelah perlakuan.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian perasan daun sirih untuk pengendalian hama rayap tanah maka saran yang dapat diberikan adalah :

1. Bagi masyarakat, pemanfaatan daun sirih sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan bisa digunakan sebagai pestisida untuk membunuh hama rayap tanah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengaplikasikan perasan daun sirih terhadap rayap di lapangan (hutan industri).

DAFTAR PUSTAKA

- Al- Qur'an dan terjemahannya. 2000. *Al- Qur'an dan terjemahannya juz 1-30 Revisi terjemahan 2000*. Departemen Agama. CV. Karya Utama. Surabaya.
- Aminah, S. N. 1995. *Evaluasi Tiga Jenis Tumbuhan Sebagai Insektisida Dan Repelan Terhadap Nyamuk Di Laboraturium*. Institut Pertanian Bogor. <http://grey.litbang.depkes.go.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jkpkbppk-gdl-s2-1995-nunik-57-insecticid>. Diakses tanggal 1 Mei 2016.
- Astuti,A. M., Natsir U., dan Fatmawaty S. 2012. *Sifat Anti Rayap dari Ekstrak Ijuk Aren (Arenga pinnata Merr.)*. <http://www.Repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/33603/32/reference.pdf> . Vol 3 No 1. Diakses tanggal 1 Mei 2016.
- Arsensi, I. 2012. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirih Terhadap penyakit Bulai pada Jagung Manis (Zea mays L.)*. Samarinda. <http://www.faperta.uniska-bhm.ac.id/get/publik.pdf>. ISSN 1412-1468. Vol 33 No. 1 Hal 17-21. Diakses tanggal 5 Mei 2016.
- Aulung, A., Christiani dan Ciptaningsih. 2010. *Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih Terhadap mortalitas Larva Aedes Aegypti L.* Jakarta. [http:// www.majalahfk.uki.ac.id/assets/majalahfile/artikel/2010-01-artikel-02.pdf](http://www.majalahfk.uki.ac.id/assets/majalahfile/artikel/2010-01-artikel-02.pdf). Vol 27 No. 1.Diakses tanggal 5 Mei 2016.
- Borror D.J., Triplehorn C.A., and Johnson N.F., 1996.*Pengenalan pelajaran serangga*.Terjemahan. Soetiyono Partosoedjono. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Cania, B. dan Endah, S. 2013. *Uji Efektifitas Larvasida Ekstrak Daun Legendi terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*, Jurnal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Vol. 2 No.4. Diakses tanggal 23 Januari 2017.
- Hadi, M. 2008. *Pembuatan Kertas Anti Rayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh*. Jurnal. Universitas Diponegoro, Semarang. Vol.6 No.2 Hal 12-18. Diakses tanggal 23 Januari 2017.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ke-3*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayani, Hasanudin I., dan Anwar. 2013. *Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Sebagai Bioinsektisida Terhadap Kematian Nyamuk Aedes aegypti*.http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/2114/B04rac_abstract.pdf?sequence=1. Diakses tanggal 19 Mei 2016.
- Hardi, T., dan Kurniawan. 2008. *Pengendalian Rayap Tanah Pada Tanaman Kayu Putih dengan Ekstrak Sereh Wangi*. Jurnal. [http:// biologyeastborneo.com](http://biologyeastborneo.com). Diakses tanggal 1 Mei 2016.

- Hasinu. 2009. *Pestisida, Dampak dan Upaya Pencegahannya Menggunakan Bioinsektisida*. Ambon. <http://jurnalee.file.com/2015/03.pdf>. Vol. 4 No. 1. Diakses tanggal 10 Mei 2016.
- Hasyim, A. dkk. 2010. *Efikasi dan Persistensi Minyak Sirihwangi sebagai Biopestisida terhadap Helicoverpa aemigera*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.
- Hutabarat, N.K., Syahrial O., dan Mukhtar I.P. 2015. *Uji Efektivitas Termisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap di Laboratorium*. Medan. Jurnal online Agroekoteknologi. ISSN No. 2337-6597 Vol 3 No. 1
- Jasin, M. 1983. *Sistematik Hewan Invertebrata dan Vertebrata*. Sinar Wijaya: Surabaya.
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Kartika, T., Yusuf S., Tarmadi D., Prianto A.H. dan Guswenrivo I. 2007. *Pengembangan Formula Bahan Infeksi Cendawan sebagai Alternatif Biokontrol Rayap Tanah Coptotermes sp.* J. Ilmu & Teknologi Kayu Tropis. <http://www.jurnalmapeki.biomateriallipi.org>. Vol.5 No. 2. Diakses tanggal 1 Juni 2016.
- Kartosoepto, A.G., 1987. *Hama dan Hasil Tanaman dalam Gudang*. Bina Aksara: Jakarta.
- Mulyantana, A. 2013. *Kajian Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (Sitophilus Oryzae L.)*. Halmahera. http://journal.uniera.ac.id/pdf_repository/juniera34-9g.pdf. Vol 2, No 1. Diakses tanggal 15 Juni 2016.
- Nandika, D., Rafiuddin R., dan Husaeni E.A. 1991. *Biologi rayap perusak kayu*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat IPB. Bogor.
- Nandika D.R., dan Diba F. 2003. *Rayap: biologi dan pengendaliannya*. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Pracaya. 1995. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Depok
- Prijono D., Rahmad W. dan Triwidodo H. 1997. *Pemanfaatan insektisida nabati di tingkat petani. Di dalam : Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan 30 Pestisida Nabati*. Bahan Litbang Pertanian, Bogor.
- Radhitya, M., Sabeth dan Zulfahmi. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai bahan Anti Rayap (Bio- Termisida) pada Bangunan Berbahan Kayu*. Jurnal <http://www.eprints.undip.ac.id>. Di akses tanggal 1 Juni 2016.

- Ramadhan, F. 2013. *Arthropoda*. [http:// repository. usu.ac.id/bitstream /123456789/24225/4/chapter%2520II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/24225/4/chapter%2520II.pdf). Diakses tanggal 20 Juni 2016 Pukul 05.00 WIB.
- Rizal, M. 2009. *Pemanfaatan Tanaman Arsiri sebagai Pestisida Nabati*. Balitro. Bogor
- Rooney. 1993. Dalam Jurnal Handayani, Hasanudin Ishak dan Anwar (2013). “ *Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Sebagai Bioinsektisida Terhadap Kematian Nyamuk Aedes aegypti*”.[http:// repository.ipb. ac.id/bitstream/ handle/ 123456789/2114/B04rac_abstract.pdf?sequence=1](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/2114/B04rac_abstract.pdf?sequence=1).Diakses tanggal 19 Mei 2016.
- Salisbury. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung: Bandung
- Simanjuntak, F., Maimunah, Z.N., dan Zahara. 2007. *Pemanfaatan Daun Sirsak dan Berbagai Jenis Umpan untuk Mengendalikan Hama Rayap di Laboratorium*. <http://digilib.uinsuka.ac.id/9862/1/BAB%25201/> Daftar Pustaka. pdf. Di akses tanggal 1 Juni 2016.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida Nabati*. Jakarta: Kanisius
- Sukarna, D. 1982. *Masalah Hama Gudang dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Pangan: Bogor.
- Sunarya, Y. 2010. *Kimia Dasar I*. Bandung: Yrama Widya.
- Suyitno, S. dan Nurul K. 2007. *IPA Terpadu 2A*. Jakarta: Yudhistira.
- Tarumingkeng, R.C. 1971. *Biologi dan pengenalan rayap perusak kayu di Indonesia*. Laporan No. 138. lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Wardhani, S.R., Mifbakhuddin, K. dan Yokorinanti. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan terhadap Kematian Larva Aedes aegypti*. Jurnal. Fakultas Kesehatan Universitas Semarang. Vol.6 No.2. Diakses tanggal 23 Januari 2017.
- Yani, E., Shinta, E., Anggi, K., dan Muhammad, I. 2013. *Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih*. Jurnal Teknik Lingkungan. Universitas Andalas: Sumatera Barat. Vol 10 No. 1. Diakses tanggal 23 Januari 2017.
- Yunita, A.E., Suprpti dan Hidayat. 2009. *Pengaruh Ekstrak Daun Teklan Terhadap mortalitas dan Perkembangan Larva Aedes aegypti*. Jurnal Universitas Diponegoro: Semarang. Vol 1 No.1. Diakses tanggal 23 Januari 2017.

Zulyusri, D., dan Usnal M. 2013. *Keefektifan Daun sangitan (Sumbucus javanica R) Sebagai Insektisida Nabati dalam Pengendalian Rayap Tanah (Coptotermes sp.)*. Lampung. Vol 24. No.1

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Penelitian

1. Persiapan Perasan Daun Sirih



Gambar 9. Pencucian



Gambar 10. Penirisan



Gambar 11. Penimbangan



Gbr. 12 Pengirisan



Gbr. 13 Pengalusan



Gbr. 14 Pemasaran



Gbr. 15 Konsentrasi



Gbr. 16 Pengukuran



Gbr. 17 Variasi konsentrasi

100%

2. Persiapan Sampel Rayap



Gbr. 18 Sarang Rayap Gbr. 19 Sampel di dalam Toples Gbr. 20 Sampel rayap



Gbr. 21 aklimatisasi Gbr.22 Toples pengamatan Gbr.23 Toples pengamatan

3. Pengamatan



Gbr. 24 Penyemprotan

Gbr. 25 Pengamatan Perlakuan

4. Hasil



Gbr. 26 Rayap yang Mati

Lampiran 2. Pengolahan Data Hasil Pengamatan Kematian Rayap (Ekor)

Tabel 4. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 12

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	0	0	0	0	0
2.	P ₁	2	3	0	5	5	15	3
3.	P ₂	4	4	6	4	7	25	6
4.	P ₃	8	6	7	9	8	38	7,6
5.	P ₄	9	8	12	9	11	49	9,8
Jumlah (TU)		23	21	25	27	31	127	25,4

Tabel 5. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 24

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	0	0	0	0	0
2.	P ₁	4	6	4	6	5	25	5
3.	P ₂	11	6	9	9	9	44	8,8
4.	P ₃	9	11	10	12	10	52	10,4
5.	P ₄	15	16	17	17	17	82	16,4
Jumlah (TU)		39	39	40	44	41	203	40,6

Tabel 6. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 36

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	2	0	0	2	0,4
2.	P ₁	7	9	7	8	8	39	7,8
3.	P ₂	11	10	14	13	11	59	11,8
4.	P ₃	15	16	10	18	13	72	14,4
5.	P ₄	20	20	20	19	19	98	19,6
Jumlah (TU)		53	55	53	58	51	270	54

Tabel 7. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 48

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	2	0	0	2	0,4
2.	P ₁	9	13	11	12	11	56	11,2
3.	P ₂	16	15	18	13	15	77	15,4
4.	P ₃	18	20	20	18	16	92	18,4
5.	P ₄	20	20	20	20	20	100	20
Jumlah (TU)		63	68	71	63	62	327	65,4

Tabel 8. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 60

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	2	0	0	2	0,4
2.	P ₁	13	13	14	12	11	63	12,6
3.	P ₂	16	16	18	18	16	84	16,8
4.	P ₃	19	20	20	18	16	93	18,6
5.	P ₄	20	20	20	20	20	100	20
Jumlah (TU)		68	69	74	68	63	342	68,4

Tabel 9. Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) Jam ke- 72

No	Perlakuan (<i>t</i>)	Ulangan (<i>r</i>)					Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3	4	5		
1.	P ₀	0	0	2	0	0	2	0,4
2.	P ₁	13	13	15	14	12	67	13,4
3.	P ₂	16	18	20	18	20	92	18,4
4.	P ₃	20	20	20	19	19	98	19,6
5.	P ₄	20	20	20	20	20	100	20
Jumlah (TU)		69	71	77	71	71	359	71,8

Tabel 10. Persentase Kematian Rayap Jam ke 12 sampai Jam ke 72

Perlakuan	Jumlah Kematian Rayap (%)						Rata-rata
	Jam ke-12	Jam ke-24	Jam ke-36	Jam ke-48	Jam ke-60	Jam ke-72	%
P₀	0	0	2	2	2	2	1,3
P₁	15	25	39	56	63	67	44,15
P₂	30	44	59	77	84	92	64,35
P₃	38	52	72	92	93	98	74,15
P₄	49	82	98	100	100	100	88,15
Rata-rata	26,4	40,6	54	65,4	68,4	71,8	54,4

Perhitungan Analisis Data

1. Galat = t (r-1)

$$= 5 (5-1) = 20$$

2. DB Perlakuan = t – 1

$$= 5 – 1 = 4$$

3. DB Umum = r x t – 1

$$= 5 x 5 – 1 = 24$$

4. $FK = \frac{(359)^2}{5 \times 5}$

$$= \frac{128881}{25} = 5155,24$$

5. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = (0)^2 + (0)^2 + (2)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (13)^2 + (13)^2 + (15)^2 + (14)^2 + (12)^2 + (16)^2 + (18)^2 + (20)^2 + (18)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (19)^2 + (19)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 - FK$$

$$\begin{aligned}
&= (0) + (0) + (4) + (0) + (0) + (169) + (169) + (225) + (196) + (144) + \\
&\quad (256) + (324) + (400) + (324) + (400) + (400) + (400) + (400) + \\
&\quad (361) + (361) + (400) + (400) + (400) + (400) + (400) - 5155,24 \\
&= 6533 - 5155,24 \\
&= 1377,76
\end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
JKP &= \frac{(2)^2 + (67)^2 + (92)^2 + (98)^2 + (100)^2}{5} - FK \\
&= \frac{(4) + (4489) + (8464) + (9604) + (10000)}{5} - 5155,24 \\
&= \frac{32561}{5} - 5155,24 \\
&= 6512,2 - 5155,24 \\
&= 1356,96
\end{aligned}$$

7. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
JKG &= JKT - JKP \\
&= 1377,76 - 1356,96 \\
&= 20,8
\end{aligned}$$

8. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) dan Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned}
KTP &= \frac{JKP}{V_1} \\
&= \frac{1356,96}{4} = 339,24
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
KTG &= \frac{JKG}{V_2} \\
&= \frac{20,8}{20} = 1,04
\end{aligned}$$

9. F hitung

$$\begin{aligned}
F \text{ hitung} &= \frac{KTP}{KTG} \\
&= \frac{339,24}{1,04} = 326,19
\end{aligned}$$

10. Koefisien Keragaman (KK)

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\bar{y}} \times 100\% \\
 y &= \frac{T_{ij}}{rt} = y = \frac{358}{25} = 14,36 \\
 &= \frac{\sqrt{1,04}}{14,36} \times 100\% \\
 &= \frac{1,04}{14,36} \times 100\% \\
 &= 0,07 \times 100\% \\
 &= 7 \%.
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Analisis Sidik Ragam Uji Perasan Daun Sirih Terhadap Mortalitas Rayap Tanah

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Kadar	4	1356,96	339,24	326,19**	2.67	4.43
Galat	20	20,8	1.04			
Umum	24	49.71				

$$kk = 7 \%$$

11. Karena kk nya 7%, maka uji lanjutannya menggunakan Uji BNT

Langkah langkahnya :

a. Menentukan nilai BNT

$$S_d = \frac{\sqrt{2\text{KTG}}}{\bar{r}} = \frac{\sqrt{2 \cdot 1,04}}{5} = \frac{\sqrt{2,08}}{5} = 0,64$$

$$\text{BNT}_{0,05} = 2,086 \times 0,64 = 1,33$$

$$\text{BNT}_{0,01} = 2,845 \times 0,64 = 1,82$$

b. Menyusun rata rata data perlakuan menurut rangkingnya (Tabel 12) :

Perlakuan	Rerata (cm)
	%
P ₀	1,3
P ₁	44,15
P ₂	64,3
P ₃	74,15
P ₄	88,15

c. Tabel 13. Lanjutan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 1%

Perlakuan	Rata rata	Beda riil pada jarak P				BNT 0,01
		P1	P2	P3	P4	
0%	1,3					A
25%	44,15	42,85**	-			B
50%	64,3	63**	20,15**	-		C
75%	74,15	72,85**	30**	9,85**	-	D
100%	88,15	86,85**	44**	23,85**	14**	E
BNT _{(0,01)p} = (P.S ⁻ d) = 1,82						

Pada taraf 1% pengaruh Pemberian perasan daun sirih terhadap kematian rayap menunjukkan bahwa hanya berbeda tidak nyata dengan kematian rayap pada konsentrasi 50% dan 75% tetapi berbeda nyata dengan kematian rayap pada konsentrasi lainnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada tabel 8. Terlihat bahwa pengaruh perasan daun sirih terhadap kematian rayap perlakuan terbaik diperoleh pada jarak perlakuan dengan konsentrasi 100% karena pengaruh perasan daun sirih ini sangat nyata dengan pengaruh kematian rayap. Dengan demikian pemberian perasan daun sirih untuk pengendalian rayap ini dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan.

SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SMPN 3 Babat Supat

Kelas : VIII

Mata Pelajaran : IPA

Semester : 1 (satu)

Standar Kompetensi : 2. Memahami sistem dalam kehidupan tumbuhan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
2.1 Mengidentifikasi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan	Struktur dan fungsi jaringan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati struktur jaringan pada tumbuhan dengan menggunakan mikroskop Mengidentifikasi letak epidermis, kortek dan stele dengan menggunakan carta struktur tubuh tumbuhan 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan di akar, batang dan daun Menunjukkan letak epidermis, korteks, dan stele pada tumbuhan Menjelaskan fungsi jaringan tertentu yang dijumpai pada tubuh tumbuhan 	<p>Tes tulis</p> <p>Tes Unjuk kerja</p> <p>Tes tulis</p>	<p>Tes PG</p> <p>Tes identifikasi</p> <p>Tes uraian</p>	<p>Yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis adalah</p> <p>a. Xilem</p> <p>c. Stomata</p> <p>b. Floem</p> <p>d. Lenti sel</p> <p>Berdasarkan carta struktur akar berikut ini, tunjukkanlah letak kortek dan letak epidermis</p>	4 x 40'	Buku siswa, mikroskop, preparat jadi, dan carta struktur tubuh tumbuhan

						Deskripsikan fungsi jaringan meristem pada bagian ujung akar		
❖ Karakter siswa yang diharapkan : Disiplin (<i>Discipline</i>) Rasa hormat dan perhatian (<i>respect</i>) Tekun (<i>diligence</i>) Tanggung jawab (<i>responsibility</i>) Ketelitian (<i>carefulness</i>)								

2.2 Mendeskripsikan proses perolehan nutrisi dan transformasi energi pada tumbuhan hijau	Fotosintesis	<ul style="list-style-type: none"> • Studi pustaka untuk merumuskan tentang konsep fotosintesis dan transformasi energi • Melakukan percobaan proses fotosintesis • Mencari informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan bagian daun yang berperan dalam fotosintesis • Melakukan dan membuat laporan hasil percobaan fotosintesis • Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis 	Tes tulis Tes unjuk kerja Tes tulis	Tes PG Uji petik kerja produk Tes uraian	Bagian daun yang melakukan fotosintesis adalah a. plastida c. lenti sel b. stomata d. korteks Deskripsikan makna perubahan warna pada daun setelah ditetesi yodium Sebutkan 2 faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis	4 x 40'	Buku siswa, alat praktikum percobaan fotosintesis
❖ Karakter siswa yang diharapkan : Disiplin (<i>Discipline</i>) Rasa hormat dan perhatian (<i>respect</i>) Tekun (<i>diligence</i>) Tanggung jawab (<i>responsibility</i>) Ketelitian (<i>carefulness</i>)								

2.4 Mengidentifikasi hama dan penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari	Hama dan penyakit pada tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> • Studi pustaka untuk merumuskan konsep hama dan penyakit • Melihat carta, gambar dan/atau tayangan video tentang contoh-contoh hama dan penyakit pada tumbuhan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan perbedaan hama dan penyakit • Mendata contoh hama dan penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari 	Tes tulis Penugasan	Tes uraian Tugas proyek	Deskripsikan perbedaan hama dan penyakit Lakukanlah wawancara dengan nara sumber (petani) tentang hama penyakit tanaman dan membuat laporannya	2 x 40'	Buku siswa, Carta, video
❖ Karakter siswa yang diharapkan : Disiplin (<i>Discipline</i>) Rasa hormat dan perhatian (<i>respect</i>) Tekun (<i>diligence</i>) Tanggung jawab (<i>responsibility</i>) Ketelitian (<i>carefulness</i>)								

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Nama Sekolah : SMPN 3 Babat Supat
Mata Pelajaran : IPA Terpadu
Kelas/Semester : VIII/I
Alokasi Waktu : 2 x 40 menit
Tahun Pelajaran : 2016

A. Standar Kompetensi

2. Memahami sistem dalam kehidupan tumbuhan

B. Kompetensi Dasar

- 2.4 Mengidentifikasi hama dan penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian hama pada tumbuhan
2. Menjelaskan contoh hama pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari
3. Melakukan percobaan tentang pengendalian hama menggunakan perasan daun sirih.
4. Melakukan pengamatan pada proses pengendalian hama
5. Membuat laporan hasil penelitian terhadap pengendalian hama

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian hama pada tumbuhan
2. Siswa dapat menjelaskan contoh hama pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari

3. Siswa dapat melakukan percobaan tentang pengendalian hama menggunakan perasan daun sirih.
4. Siswa dapat melakukan pengamatan pada proses pengendalian hama
5. Siswa dapat membuat laporan hasil penelitian terhadap pengendalian hama pada tumbuhan

E. Materi Pembelajaran

Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

F. Metode Pembelajaran

Metode Eksperimen

Keterangan	Tahap	Kegiatan	Alokasi
Kegiatan Pendahuluan	Apersepsi Motivasi	1. Guru memberi salam kepada siswa. 2. Guru mengabsen siswa 3. Guru menanyakan materi sebelumnya	10 Menit
	Eksplorasi	Dalam kegiatan elaborasi guru : 1. Menjelaskan materi hama pada tumbuhan 2. Menanyakan kepada siswa macam-macam contoh hama pada tumbuhan	60 Menit

Kegiatan Inti	Elaborasi	<p>Dalam kegiatan elaborasi guru menerapkan metode pembelajaran eksperimen :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membagi 5 siswa menjadi satu kelompok yang bersifat heterogen 2. Menetapkan siswa dalam satu kelompok menjadi pemimpin 3. Menyiapkan alat dan bahan praktikum 4. Guru memulai penjelasan mengenai prosedur kerja yang akan dilakukan oleh siswa. 5. Siswa memulai eksperimen sesuai arahan yang diberikan oleh guru. 6. Siswa memulai pengamatan mengenai pengendalian hama menggunakan perasan daun sirih. 7. Siswa menulis hasil pengamatan yang telah dilakukan. 	
	Konfirmasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meluruskan kesalahan pemahaman. 2. Guru bertanya tentang materi yang kurang dipahami dan memberikan 	5 Menit

		evaluasi. 3. Siswa membuat kesimpulan dari hasil pembelajarannya.	
Kegiatan Akhir	Penutup	1. Guru memberikan tugas untuk materi selanjutnya 2. Guru memberi salam	5 Menit

G. Sumber dan Alat

1. Alat : Alat tulis, peralatan praktikum
2. Media : LKS
3. Buku : Buku IPA Terpadu kelas VIII

H. Evaluasi

Evaluasi hasil belajar dilakukan secara kelompok dengan pembuatan laporan hasil eksperimen

Mengetahui
Kepala SMPN 3 Babat Supat

Palembang, Agustus 2016
Guru Mata Pelajaran

Feri Irawadi, S.Ag
197209242000031001

Lastri
12 222 054



LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

IPA Terpadu

Hama dan Penyakit Pada Tumbuhan

Untuk SMP/ Mts Kelas VIII Semester 1



Nama :

Kelas :

Lastri

12222054



HAMA DAN PENYAKIT PADA TUMBUHAN

Standar Kompetensi : 2. Memahami sistem dalam kehidupan tumbuhan

Kompetensi Dasar : 2.4 Mengidentifikasi hama dan penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari

A. Tujuan Pembelajaran

6. Siswa dapat menjelaskan pengertian hama pada tumbuhan
7. Siswa dapat menjelaskan contoh hama pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari
8. Siswa dapat melakukan percobaan tentang pengendalian hama menggunakan perasan daun sirih.



HAMA DAN PENYAKIT PADA TUMBUHAN

B. Dasar Teori

1. Hama dan Penyakit Tumbuhan

Hama adalah perusak tanaman pada akar, batang, daun atau bagian tanaman lainnya sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan sempurna atau mati.

Ciri-ciri hama antara lain sebagai berikut:

- a. Hama dapat dilihat oleh mata telanjang
- b. Umumnya dari golongan hewan (tikus, burung, serangga, ulat dan sebagainya).

- c. Hama cenderung merusak bagian tanaman tertentu sehingga tanaman menjadi mati atau tanaman tetap hidup tetapi tidak banyak memberikan hasil
- d. Serangan hama biasanya lebih mudah di atasi karena hamanya tampak oleh mata atau dapat dilihat secara langsung.

Beberapa hewan yang berpotensi sebagai hama di Indonesia, antara lain:

1. Tupai (*Callosciurus natatus*) pada buah kelapa
2. Burung gereja (*Passer montanus*, Oates) pada padi dan biji rumput-rumputan lainnya
3. Codot (*Cynopterus spinx*, Vahl) pada buah dan sari bunga
4. Kepik hijau (*Nesara viridula*, L) pada tanaman palawija (mengisap cairan)
5. Kumbang cula (*Xylotrupes Gideon*, L) pada pucuk batang kelapa
6. Kumbang kelapa (*Oryctes rhinoceros*, L); pada pucuk batang kelapa atau daun muda
7. Lalat buah pada buah-buahan
8. Ulat penggerek beras (*Cicrococis punctiferalis* Guen) pada biji padi/beras
9. Ulat daun pisang (*Erionota thyrae* L) pada daun pisang
10. Wereng cokelat (*Nephotettix virescens*) pada tanaman padi
11. Tikus Batang dan daun muda tanaman padi
12. Belalang Tanaman jagung



A



B

Gambar. A. Hama Kepik B. Hama Rayap

Sumber : Nandika, *dkk* 2003

Hama yang menyerang organ tumbuhan umumnya adalah hewan. Secara garis besar, hama tanaman dikelompokkan menjadi tiga kelompok sebagai berikut:

1. Kelompok hewan menyusui (mamalia), seperti tikus.
2. Kelompok serangga (insekta) seperti belalang.
3. Kelompok burung (aves), seperti burung pipit.

2. Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Seperti yang terjadi di Indonesia yaitu pada tahun 1998, di daerah Lampung, para petani dikejutkan oleh meledaknya populasi belalang kembara yang menyerang tanaman padi, sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut terpaksa para petani membakar tanaman padi tersebut agar hama tersebut musnah. Atas kejadian tersebut mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi para petani dan dunia pertanian pada umumnya. Kejadian seperti tersebut di atas bisa saja terjadi di daerah-daerah lain di negara kita dengan masalah yang sama maupun yang berbeda penyebabnya. Untuk itu hama dan penyakit harus dikendalikan yaitu dengan cara:

a. Pengendalian secara Biologis

Pengendalian secara biologis berarti cara mengendalikan hama dan penyakit dengan menggunakan jenis hewan tertentu yang merupakan musuh dari hama dan penyakit tersebut, misalnya memberantas hama tikus dengan menggunakan hewan ular sawah. Pengendalian secara biologis hasilnya kurang maksimal karena keterbatasan hewan predator yang ada dan sulitnya untuk menyediakan hewan-hewan predator tersebut.

b. Pengendalian secara Mekanis

Pengendalian secara mekanis dilakukan dengan melakukan tindakan secara aktif dalam memberantas hama, misalnya dengan mengambil ulat yang melekat pada daun dengan tangan, sabit, corok, atau dengan alat bantu lainnya, membuang daun yang sakit pada tanaman, cara seperti ini merupakan cara tradisional oleh petani. Hasilnya tidak maksimal, di samping membutuhkan waktu yang lama, tenaga, dan tidak mungkin dilakukan pada areal yang luas jadi kurang praktis.

c. Pengendalian secara Kimia

Pengendalian secara kimia yaitu dengan bahan-bahan kimia atau obat-obatan seperti pestisida antara lain, herbisida, insektisida, dan fungisida. Insektisida untuk memberantas serangga (insekta). Herbisida untuk memberantas tumbuhan pengganggu. Fungisida untuk memberantas jamur. Pestisida ada 2 macam yaitu:

1) Pestisida Kimia

Pestisida kimia antara lain golongan organofosfat dan piretroid, pestisida kimia meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan. Beberapa contoh akibat dari penggunaan pestisida yang tidak bijaksana adalah resurgensi (peningkatan penyakit), resistensi

(peningkatan ketahanan penyakit), dan keracunan pada pengguna pestisida, binatang piaraan, satwa liar, organisme bukan sasaran lainnya dan lingkungan (Kartika, 2007).

2) Pestisida Alami

Pestisida alami adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Penggunaan pestisida alami selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimi. Contohnya perasan daun sirih yang digunakan untuk membunuh hama rayap di pohon karet.

Menurut Kardinan (2002), karena terbuat dari bahan alami maka jenis pestisida alami bersifat mudah terurai di alam jadi residunya singkat sekali. Pestisida alami bersifat “pukul dan lari” yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh maka residunya cepat menghilang di alam. Jadi tanaman akan terbebas dari residu sehingga tanaman aman untuk dikonsumsi.

Pestisida alami dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal (Sudarmo, 2005)

C. ALAT

Alat - alat yang digunakan pada praktikum ini adalah blender, botol, kain penyaring, toples, pisau, semprotan, sendok, sarung tangan dan masker.

D. BAHAN

Bahan yang digunakan pada praktikum ini adalah daun sirih (*Piper betle* L.), rayap tanah dan aquades.

E. LANGKAH KERJA

1. Membuat larutan daun sirih, dengan cara :
 - a. Daun sirih dicuci bersih, kemudian dikeringkan lalu di cincang halus.
 - b. Daun sirih diblender, kemudian di peras menggunakan kain halus.
Maka didapat larutan perasan daun sirih.
2. Rayap tanah diambil dari kayu yang telah terserang hama rayap.
3. Rayap dimasukkan kedalam toples yang telah diberi lubang udara dan diberi kayu sebagai makanannya. Rayap tersebut di kondisikan selama satu minggu. Rayap yang dimasukkan kedalam toples sebanyak 20 ekor.
4. Pengamatan dilakukan dengan 2 perlakuan yaitu disemprot menggunakan aquades dan menggunakan perasan daun sirih.
5. Rayap disemprot sebanyak 5 ml.
6. Kemudian dilakukan pengamatan selama 3 hari. yaitu dengan melihat jumlah rayap yang mati pada setiap perlakuan. Data kematian dihitung dalam persen kematian dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{persentase kematian rayap} = \frac{\text{Jumlah Rayap yang Mati}}{\text{Jumlah Rayap yang digunakan}} \times 100\%$$

Tugas : Buatlah laporan hasil pengamatan!

Tabel Data Hasil Pengamatan

No	Perlakuan	Jumlah Rayap yang Mati		
		Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
1	Larutan Aquades			
2	Larutan Perasan Daun Sirih			
	Jumlah			
	Rata-Rata			

F. UJI KOMPETENSI

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang dimaksud dengan hama pada tanaman?
2. Sebutkan ciri-ciri hama pada tanaman!
3. Tuliskan contoh hewan yang berpotensi sebagai hama di Indonesia! (Minimal 5)
4. Jelaskan pembagian kelompok hama pada tanaman!
5. Jelaskan cara-cara pengendalian hama pada tanaman!

Lampiran 5

LEMBAR VALIDASI PAKAR TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM

Nama Validator : Meta Susanti, S.Pd

Petunjuk

Silahkan beri tanda (√) pada kolom yang sesuai. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui validitas LKS

No	ASPEK YANG DIMINTA	Penilaian			
		1	2	3	4
	Format				
1	LKS memuat : Judul lks, Tujuan pembelajaran yang akan dicapai, materi pembelajaran petunjuk pelaksanaan praktikum, pertanyaan diskusi, dan tempat kosong untuk menulis jawaban				
2	Keserasian tulisan dan tabel pada LKS				
	ISI				
3	Kebenaran materi				
4	Kesesuaian antar pokok bahasan hama dan penyakit pada tumbuhan dengan kegiatan pada LKS				
5	Kesesuaian antara permasalahan yang disajikan dengan sub pokok bahasan hama dan penyakit pada tumbuhan				
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari				
	Bahasa				

7	Kemudahan siswa dalam memahami bahasa yang digunakan				
8	Menggunakan bahasa indonesia yang baik dan benar				
9	Tugas – tugas dalam LKS tidak menimbulkan makna ganda/ambigu				
10	Perorganisasiannya sistematis				
Total					

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

Palembang, 20 Desember 2016

Validator

(Meta Susanti, S.Pd)

**LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Kelas/Semester: VIII/1

Nama Validator : Meta Susanti, S.Pd

Hari/Tanggal	Saran	Tanda Tangan

Lampiran 6

LEMBAR VALIDASI PAKAR TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM

Nama Validator : Sri Puji Astuti, S.Pd

Petunjuk

Silahkan beri tanda (√) pada kolom yang sesuai. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui validitas LKS

No	ASPEK YANG DIMINTA	Penilaian			
		1	2	3	4
	Format				
1	LKS memuat : Judul lks, Tujuan pembelajaran yang akan dicapai, materi pembelajaran petunjuk pelaksanaan praktikum, pertanyaan diskusi, dan tempat kosong untuk menulis jawaban				
2	Keserasian tulisan dan tabel pada LKS				
	ISI				
3	Kebenaran materi				
4	Kesesuaian antar pokok bahasan hama dan penyakit pada tumbuhan dengan kegiatan pada LKS				
5	Kesesuaian antara permasalahan yang disajikan dengan sub pokok bahasan hama dan penyakit pada tumbuhan				
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari				
	Bahasa				
7	Kemudahan siswa dalam memahami bahasa				

	yang digunakan				
8	Menggunakan bahasa indonesia yang baik dan benar				
9	Tugas – tugas dalam LKS tidak menimbulkan makna ganda/ambigu				
10	Perorganisasiannya sistematis				
Total					

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

Palembang, 20 Desember 2016
Validator

(Sri Puji Astuti, S.Pd)

**LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Kelas/Semester: VIII/1

Nama Validator : Sri Puji Astuti, S.Pd

Hari/Tanggal	Saran	Tanda Tangan

Lampiran 7

**LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN RPP PENELITIAN**

Nama Validator: Meta Susanti, S.Pd

Petunjuk

Silahkan beri tanda (√) pada kolom yang sesuai. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui validitas RPP penelitian

NO	ASPEK	INDIKATOR	SKOR			
			1	2	3	4
1	Isi (<i>Content</i>)	1. Kebenaran isi / materi				
		2. Pengelompokan dalam bagian – bagian yang logis				
		3. Kesesuaian dengan kurikulum KTSP				
		4. Kesesuaian dengan prinsip <i>open – ended</i>				
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran				
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2	Struktur dan navigasi (<i>Construct</i>)	7. Kejelasan pembagian materi				
		8. Pengaturan ruang / tata letak				
		9. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				
3	Bahasa	10. Kebenaran tata bahasa				
		11. Kesederhanaan struktur kalimat				
		12. Kejelasan struktur kalimat				
		13. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				
Total						

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

Palembang, 20 Desember 2016
Validator

(Meta Susanti, S.Pd)

**LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN RPP PENELITIAN**

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Kelas/Semester: VIII/1

Nama Validator : Meta Susanti, S.Pd

Hari/Tanggal	Saran	Tanda Tangan

Lampiran 8

LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN RPP PENELITIAN

Nama Validator: Sri Puji Astuti, S.Pd

Petunjuk

Silahkan beri tanda (√) pada kolom yang sesuai. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui validitas RPP penelitian

NO	ASPEK	INDIKATOR	SKOR			
			1	2	3	4
1	Isi (<i>Content</i>)	1. Kebenaran isi / materi				
		2. Pengelompokan dalam bagian – bagian yang logis				
		3. Kesesuaian dengan kurikulum KTSP				
		4. Kesesuaian dengan prinsip <i>open – ended</i>				
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran				
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2	Struktur dan navigasi (<i>Construct</i>)	7. Kejelasan pembagian materi				
		8. Pengaturan ruang / tata letak				
		9. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				
3	Bahasa	10. Kebenaran tata bahasa				
		11. Kesederhanaan struktur kalimat				
		12. Kejelasan struktur kalimat				
		13. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				
Total						

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

Palembang, 20 Desember 2016
Validator

(Sri Puji Astuti, S.Pd)

**LEMBAR VALIDASI PAKAR
TENTANG KEVALIDAN RPP PENELITIAN**

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Kelas/Semester: VIII/1

Nama Validator : Sri Puji Astuti, S.Pd

Hari/Tanggal	Saran	Tanda Tangan

RIWAYAT HIDUP



Nama saya Lastri. Saya lahir di Musi Banyuasin, tepatnya pada tanggal 14 November 1994. Pendidikan dasar saya diselesaikan pada tahun 2006 di SD Negeri No. 04, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama Saya diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Negeri No.6, pada tahun 2012 saya menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 semua di Musi Banyuasin. Pada tahun itu juga, saya melanjutkan kuliah pada program studi Pendidikan Biologi di Universitas Islam Negeri Raden Fatah yang saya selesaikan pada tahun 2017.