

**UJI REPELENSI DARI SERBUK DAUN PANDAN WANGI  
(*Pandanus amaryllifolius* Roxb) TERHADAP KUTU BERAS  
(*Sitophilus oryzae* L) DAN SUMBANGSIHNYA PADA  
MATERI HAMA DAN PENYAKIT PADA  
TANAMAN DI KELAS VIII SMP/MTs**



**SKRIPSI SARJANA S.I**

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

**Oleh :**

**ENDA KURNIATI  
NIM. 12 222 034**

**Program Studi Pendidikan Biologi**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH  
PALEMBANG  
2017**

Hal : Persetujuan Pembimbing

Lamp. :-

Kepada Yth.

Bapak Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah

Dan Keguruan

UIN Raden Fatah Palembang

Di

Palembang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Enda Kurniati

NIM : 12 222 034

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Uji Repelensi Larva Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Terhadap Kumbang Beras (*Sitophilus oryzae* L.) dan Sumbangsihnya pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman di Kelas VIII SMP/MTs

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

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.  
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, April 2017

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Irham Bahahuddin, M.Si  
NIP. 19680721 200501 2 004

Syarifah, M.Kes  
NIP. 19750429 200912 2 001

Skripsi berjudul :

UJI REPELENSI DARI SERBUK DAUN PANDAN WANGI (*PANDANUS AMARYLLIFOLIUS* ROXB) TERHADAP KUMBANG BERAS (*SITOPHILUS ORYZAE* L) DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATERI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN DI KELAS VIII SMP/MTS

yang ditulis oleh saudari Enda Kurniati, NIM 12222034  
telah dimunaqosahkan dan dipertahankan  
di depan panitia penguji skripsi  
pada tanggal 28 April 2017

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

Palembang, 28 April 2017  
Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang  
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris

Jhon Riswanda, M.Kes  
NIP.19690609 199303 1 005

Dr. Indah Wigati, M.Pd.I  
NIP. 19770703 200710 2 004

Penguji Utama : Dr. Rismala Kesuma, M.Kes (.....)  
NIK.1601021471/BLU

Anggota Penguji : Riri Novita Sunarti, M.Si (.....)  
NIK. 140201100902/BLU

**Mengesahkan**  
**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

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

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*(Q.S Al-insyirah ayat 6)*

*“Dan orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh, kami tidak akan membebani seseorang melainkan menurut kesanggupannya, mereka itulah penghuni-penghuni surga; mereka kekal di dalamnya”*

*(Q.S Al-A'raaf ayat 42)*

Saya persembahkan skripsi ini dengan semangat motivasi, ikhlas, tulus karena Allah SWT untuk:

- Kedua orang tua, Ibu tersayang (Alm.) Marni dan ayah tercinta Basri yang telah memotivasi, tak hentinya mendukung, serta selalu mendo'akan, Ananda hingga akhir...
- Kedua saudara ku, Ayuk dan kakak yang tersayang Eny Ratnasari dan Erry Herlizon, adik-adikku serta keluarga besarku yang selalu memberi semangat, do'a tulus ikhlasnya, demi tercapainya cita-cita...
- Sahabat-sahabat: Endita, Desi Ratnasari, Ayu Ariska P, Ayu Kurnia Lady U, Fini Eka P, Deby Noviyanti, Gestri R, Anisatul Mukaromah dan Royana, Karta, Lastri, Nora, serta para teman-teman seperjuangan, satu angkatan khususnya Keluarga Biologi 1 yang telah membantu, mendukung, dan memberi semangat.
- Agama, Bangsa dan Almamater yang aku banggakan...

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini :

Nama : Enda Kurniati  
Tempat dan tanggal lahir : Seribanding, 13 April 1995  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
NIM : 12 222 034

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 adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Islam Negeri Raden Fatah maupun perguruan tinggi lainnya.

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

Palembang, 13 April 2017

Yang membuat pernyataan,

Enda Kurniati  
NIM. 12 222 034

## ABSTRACT

Fleas rice (*Sitophilus oryzae* L.) is one pest in the rice storage warehouses. While, Pandan wangi leave (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) contain essential oils, alkaloids, saponins, flavonoids, tannins, polyphenols, and pigment, so it can be used as a rice pest infestation repellent. The purpose of this research is to find out about the effectiveness of the *P. amaryllifolius* Roxb leaf powder as a repellent *S. oryzae* L. The method used in this research is experimental method with pattern Complete Random Design (RAL) consists of two factors are many pandan wangi's leaf powder used and time application, and do 4 replications. Methods of data collection was calculate the percentage of repellent by *P. amaryllifolius* Roxb leaf's powder to *S. oryzae* L. The results of this research is indicate that *P. amaryllifolius* Roxb leaf powder in a variety of treatment and long application significantly affect the percentage repellent of *S. oryzae* L. The results were obtained that the more the concentrations used the higher the percentage of rejection. Average highest percentage repellent against *S. oryzae* L is *P. amaryllifolius* Roxb leaf powder 70 grams treatment at 100 grams of rice is 56,25 % and the effective application of the old on average at 48 hours of treatment. So the supply of *P. amaryllifolius* Roxb leaf powder effectively as a repellent fleas rice (*S. oryzae* L).

**Keywords:** *Sitophilus oryzae* L, *Pandanus amaryllifolius* Roxb, Repellent

## ABSTRAK

Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) merupakan salah satu hama pada gudang penyimpanan beras. Sedangkan, daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) memiliki kandungan minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna, sehingga dapat digunakan sebagai *repellent* hama kutu beras. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas serbuk daun pandan wangi sebagai *repellent* kutu beras (*S. oryzae*). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor yaitu banyaknya serbuk daun pandan wangi yang digunakan dan waktu pengaplikasian, dan dilakukan 4 ulangan. Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian serbuk daun pandan wangi (*P. amaryllifolius* Roxb) dalam berbagai perlakuan dan lama pengaplikasian berpengaruh nyata terhadap persentase penolakan kutu beras (*S. oryzae* L.). Hasil penelitian diperoleh bahwa semakin banyak konsentrasi yang digunakan semakin tinggi persentasenya, rata-rata persentase penolakan tertinggi terhadap kutu beras adalah serbuk daun pandan wangi perlakuan 70 gr/100 gr beras yaitu 56,25 %. Sedangkan untuk lama pengaplikasian, semakin lama semakin tinggi persentasenya namun rata-rata hanya pada 48 jam perlakuan. Jadi pemberian serbuk daun pandan wangi efektif sebagai *repellent* kutu beras (*S. oryzae* L.).

**Kata Kunci :** *repellent*, *Pandanus amaryllifolius* Roxb, *Sitophilus oryzae* L

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia terindah-Nya kepada seluruh hamba-hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi dengan judul “**Uji Repelensi dari Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Terhadap Kumbang Beras (*Sitophilus oryzae* L) dan Sumbangsihnya pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman di Kelas VIII SMP/MTs**” diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Biologi.

Meski dalam proses penyusunan skripsi ini banyak kesulitan dan hambatan, namun berkat inayah Allah SWT, serta bantuan dari berbagai pihak semua kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. M. Sirozi, MA, Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
2. Prof. Dr. Kasinyo Harto, M.Ag selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
3. Dr. Indah Wigati, M.Pd.I, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang sekaligus Pembimbing 2 saya yang sabar dan telah memberikan motivasi, arahan dan saranterbaiknya untuk membangun perbaikan skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Dini Apriansyah, M.Pd selaku Bina Skripsi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar.
5. Dr. Irham Falahuddin, M.Si selaku Pembimbing 1 skripsi saya yang sabar dan telah memberikan motivasi, arahan dan saran terbaiknya untuk membangun perbaikan skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

6. Dr. Rismala Kesuma, M.Kes selaku Penguji I yang telah memberikan arahan dan saranterbaiknya untuk membangun perbaikan skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
7. Riri Novita Sunarti, M,Si, selaku Penguji 2 skripsi penulis yang selalu memberi arahan dan saran kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar.
8. Ahmad Zaki, S.Si selaku Kepala Laboratorium IPA Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang telah membantu memfasilitasi penelitian penulis dan memberi arahan kerja hingga selesai.
9. Ketua dan para Staf Karyawan Perpustakaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang telah membantu memfasilitasi kemudahan dalam mencari literatur untuk skripsi ini.
10. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang telah sabar dan tulus mengajarkan kebaikan ilmiah dan pendidikan karakter kepada para mahasiswanya terutama kepada penulis selama menempuh pendidikan di kampus Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
11. Orang tua dan keluarga saya yang telah mendukung baik materi maupun moril, serta do'a tulus ikhlasnya dalam memotivasi selama penyelesaian studi.
12. Keluarga Biologi angkatan 2012 terkhusus sahabat Biologi 1, PPLK II MTs Patra Mandiri Plaju, Keluarga KKN Gunung Raya dan almamater yang berjuang bersama, serta semua pihak yang terkait

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

Penulis,

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Hipotesis Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
A. Pandan Wangi .....	8
1. Morfologi Pandan Pandan Wangi.....	8
2. Klasifikasi Daun Pandan .....	10
3. Kandungan Kimia Pandan Wangi .....	10
B. Kutu Beras.....	12
1. Klasifikasi Kutu Beras .....	13
2. Morfologi Kutu Beras .....	13
3. Siklus Hidup Kutu Beras.....	16
4. Sumber Investasi Kutu Beras .....	18
5. Gejala Serangan Kutu Beras .....	19
C. Pengendalian Hayati .....	21
1. Program Pengendalian Hama Terpadu .....	21
2. Pestisida Nabati .....	22
D. <i>Repellent</i> .....	24
E. Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman untuk SMP/MTs Kelas VIII.....	25
F. Kajian Penelitian yang Relevan .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
A. Tempat dan Waktu .....	31
B. Bahan dan Alat .....	31
C. Metode Penelitian .....	31
D. Pelaksanaan Penelitian.....	33
E. Variabel Pengamatan dan Analisis Data.....	37

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
A. Hasil Penelitian .....	41
B. Pembahasan .....	45
C. Sumbangsih pada Materi Hama dan Penyakit pada Tumbuhan di SMP/MTs .....	53
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>56</b>
A. Simpulan .....	56
B. Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Pola Rancangan Acak Lengkap .....	33
Tabel 2. Tabulasi Data Hasil Pengamatan .....	36
Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL .....	39
Tabel 4. Rata-rata Persentase Penolakan Kutu Beras terhadap Serbuk Daun Pandan Wangi .....	41
Tabel 5. Data Hasil Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL.....	43
Tabel 6. Data Hasil Uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi ( <i>Pandanus amarylifolius</i> Roxb) terhadap Kutu Beras ( <i>Sitophilus oryzae</i> L) Faktor A dan Fator B .....	44
Tabel 7. Jumlah Kutu Beras yang Pindah Tiap Perlakuan .....	61
Tabel 8. Data Persentase Penolakan Serbuk Daun Pandan Wangi ( <i>Pandanus amarillyfolius</i> Roxb) terhadap Kutu Beras ( <i>Sitophilus oryzae</i> L) .....	71
Tabel 9. Data Rata-rata Persen Penolakan Serbuk Daun Pandan Wangi Terhadap Kutu Beras.....	72
Tabel 10. Hasil Perhitungan Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL .....	74
Tabel 11. Hasil Perhitungan Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) Faktor A .....	75
Tabel 12. Hasil Perhitungan Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) Faktor B .....	76
Tabel 13. Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	109
Tabel 14. Hasil Validasi Lembar Kerja Siswa (LKS).....	110

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tanaman Pandan Wangi .....	8
Gambar 2. Morfologi Kutu Beras .....	15
Gambar 3. Siklus Hidup Kutu Beras .....	18
Gambar 4. Grafik Rata-rata Persen Penolakan Serbuk Daun Pandan Wangi terhadap Kutu Beras .....	42
Gambar 5. Alat-alat dan Bahan Penelitian .....	111
Gambar 6. Oven .....	111
Gambar 7. Blender .....	111
Gambar 8. Neraca Ohaus .....	111
Gambar 9. Ayakan/saringan .....	111
Gambar 10. Selang plastik .....	111
Gambar 11. Toples plastik .....	111
Gambar 12. Kain kerudung paris .....	112
Gambar 13. Beras .....	112
Gambar 14. Kutu beras untuk rearing .....	112
Gambar 15. Daun Pandan Wangi .....	112
Gambar 16. Rearing Kutu Beras .....	113
Gambar 17. Aklimitasi Kutu Beras .....	113
Gambar 18. Pencucian Daun Pandan wangi .....	113
Gambar 19. Pemotongan daun pandan Wangi .....	113
Gambar 20. Proes Penjemuran daun pandan wangi .....	114
Gambar 21. Penghalusan daun pandan wangi .....	114
Gambar 22. Penyaringan serbuk daun pandan Wangi .....	114
Gambar 23. Penimbangan serbuk daun pandan wangi .....	114
Gambar 24. Pembuatan kantong serbuk daun pandan wangi .....	114
Gambar 25. Kantong serbuk daun pandan wangi 5 perlakuan .....	114
Gambar 26. Peletakan serbuk daun Pandan wangi perlakuan 30, 40, 50 60, dan 70 gram .....	115
Gambar 27. Bentuk Perlakuan Uji Repelensi berbagai perlakuan (a, b, c, d, e) .....	115
Gambar 28. Peletakan perlakuan penelitian .....	116
Gambar 29. Penghitungan kutu beras yang pindah .....	116
Gambar 30. Kutu Beras yang mati .....	116
Gambar 31. Kutu Beras yang melewati selang perlakuan .....	116

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Kepanjangan</b>
<b>ANAVA</b>	Analisis Varians
<b>ANOVA</b>	Analisis Of Variance
<b>BJND</b>	Beda Jarak Nyata Duncan
<b>cm</b>	Sentimeter
<b>C</b>	Celcius
<b>dpl</b>	Dibawah permukaan laut
<b>gr</b>	Gram
<b>H0</b>	Hipotesis Nol
<b>H1</b>	Hipotesis
<b>KK</b>	Koeien Keragaman
<b>PHT</b>	Pengendalian Hama Terpadu
<b>SDM</b>	Sumber Daya Manusia

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kalender Penelitian .....	60
Lampiran 2. Data Jumlah Kutu Beras yang Pindah pada Hasil Uji Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi ( <i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb) terhadap Kutu Beras ( <i>Sitophilus oryzae</i> L).....	61
Lampiran 3. Perhitungan Persentase Penolakan ( <i>Repellent</i> ) Kutu Beras <i>Sitophilus oryzae</i> L) .....	62
Lampiran 4. Pengolahan Data Hasil Persentase Penolakan Uji Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi ( <i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb) Terhadap Kutu Beras ( <i>Sitophilus oryzae</i> L) .....	71
Lampiran 5. Silabus Pembelajaran .....	77
Lampiran 6. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	82
Lampiran 7. Materi Pengayaan.....	91
Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa (LKS) .....	95
Lampiran 9. Lembar Validasi RPP dan LKS .....	101
Lampiran 10. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian .....	111
Lampiran 11. Dokumentasi Proses Penelitian.....	113
Lampiran 12. Surat Keterangan Penunjuk Pembimbing Skripsi .....	117
Lampiran 13. Surat Keterangan Penunjuk Penguji Proposal Skripsi .....	118
Lampiran 14. Surat Keterangan Permohonan Izin Penelitian .....	119
Lampiran 15. Keterangan Penunjuk Penguji Seminar Hasil Skripsi.....	120
Lampiran 18. Surat Keterangan Perubahan Judul .....	121
Lampiran 19. Surat Keterangan Bebas Laboratorium .....	122
Lampiran 20. Surat Keterangan Hafalan Juz ‘Amma.....	123
Lampiran 21. Surat Keterangan Lulus Toefel .....	124
Lampiran 22. Surat Keterangan Lulus Ujian Komprehensif.....	125
Lampiran 23. Nilai Ujian Komperhensif .....	126
Lampiran 24. Sertifikat OSPEK .....	127
Lampiran 25. Sertifikat BTA.....	128
Lampiran 26. Sertifikat PUSKOM .....	129
Lampiran 27. Sertifikat KKN .....	130
Lampiran 28. Ijazah .....	131
Lampiran 29. Surat Keterangan Lulus Ujian Skripsi .....	132
Lampiran 30. Traskip Nilai Terakhir .....	133
Lampiran 31. Kartu Bimbingan Skripsi .....	134
Lampiran 32. Kartu Konsultasi Revisi Skripsi.....	144
Lampiran 33. Surat Keterangan Persetujuan ACC Jilid .....	150

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi dari sejak benih, pembibitan, pemanenan, hingga di gudang penyimpanan selalu tidak luput dari gangguan hama, patogen, gulma, atau karena faktor-faktor lingkungan yang tidak sesuai. Salah satu masalah selama penyimpanan gabah adalah serangga hama gudang. Di Amerika Serikat yang kualitas penyimpanan yang modern, nilai kerugian yang ditimbulkan oleh hama gudang mencapai lima milyar dolar AS per tahun. Di Asia Tenggara yang beriklim tropis dan lembab, kerusakan pascapanen padi diperkirakan mencapai 30 %, 5-15 % disebabkan oleh hama gudang (Anggara dan Sudarmadji, 2009).

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Di dalam pembangunan nasional komoditi ini mempunyai peranan strategis, karena mempunyai peran yang besar dalam mewujudkan stabilitas nasional. Karena beras merupakan sumber utama bagi kebutuhan kalori. Produksi beras yang melimpah akan menimbulkan masalah cara dan tempat penyimpanannya, salah satu masalah di tempat penyimpanan adalah masalah hama. Beras yang di simpan dalam gudang dapat mencapai kerusakan 10-20% di dalam waktu yang relatif pendek akibat serangan hama gudang. Infestasi hama gudang mulai terjadi setelah gabah disimpan lebih dari tiga bulan atau beras setelah disimpan satu bulan (Manaf dkk, 2005).

Kebutuhan akan beras terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri. Peningkatan produksi beras harus diimbangi dengan usaha penanganan pascapanen yang bertujuan untuk menghindari kerusakan dan penyusutan, baik kualitas maupun kuantitas hasil. Beras tidak tahan disimpan terlalu lama karena diserang oleh serangga hama, khususnya *Sitophilus oryzae*. Tingkat kerusakan beras ditentukan oleh intensitas serangan oleh kutu beras tersebut (Rizal dkk, 2010).

Menurut Hussein dan Ibrahim (1986) “dalam” Rizal dkk (2010) *Sitophilus oryzae* L atau kutu beras merupakan hama utama penyebab kerusakan pada saat penyimpanan beras di gudang, sehingga pada saat dipasarkan menurunkan nilai jualnya. Di Indonesia, *Sitophilus oryzae* L dilaporkan memiliki peranan penting dalam penurunan nilai ekonomis pada saat panen maupun dalam penyimpanan khususnya beras.

Untuk mengatasi masalah tersebut telah dilakukan pencegahan dan pemberantasan hama tersebut dengan menggunakan insektisida sintesis. Menurut WHO (*World Health Organization*), selama beberapa tahun terakhir ini banyak penyakit yang muncul akibat keracunan zat kimia yang digunakan untuk pertanian. Hal ini disebabkan oleh pestisida yang disemprotkan ke tanaman akan masuk dan meresap ke dalam sel-sel tumbuhan, termasuk ke bagian akar, batang, daun, dan buah. Jika buah atau daun termakan oleh manusia, maka racun atau residu bahan kimia beracun ikut masuk ke dalam tubuh manusia (Soenandar dkk, 2010).

Banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia, mendorong dibuat kesepakatan internasional untuk memberlakukan pembatasan penggunaan bahan-bahan kimia pada proses produksi terutama pestisida kimia sintetik dalam pengendalian hama dan penyakit di bidang pertanian, perkebunan, dan kehutanan. Dan mulai mengalihkan kepada pemanfaatan jenis-jenis pestisida yang aman bagi lingkungan. Kebijakan ditingkat internasional telah mendorong pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan nasional dalam perlindungan tanaman, untuk menggalakkan program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan mengutamakan pemanfaatan agens pengendalian hayati atau biopestisida termasuk pestisida nabati (Asmaliah dkk, 2010)

Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 6 tahun 1995 pasal 3 ditetapkan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan melalui sistem pengendalian hama terpadu (PHT); selanjutnya dalam pasal 19 dinyatakan bahwa penggunaan pestisida dalam rangka pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) merupakan alternatif terakhir dan dampak yang ditimbulkan harus ditekan seminimal mungkin. Salah satu golongan insektisida yang memenuhi persyaratan tersebut adalah insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (insektisida nabati) (Martono, 2010).

Oleh karena itu dicari alternatif lain dalam mengatasi serangan hama serangga tersebut, yaitu dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berkhasiat mengendalikan serangan hama pada tanaman. Pestisida nabati tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman maupun lingkungan serta

dibuat dengan menggunakan bahan yang murah dan peralatan yang sederhana (Soenandar dkk, 2010).

Indonesia sebagai negara tropis memiliki beraneka tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Masyarakat Indonesia juga telah mengenal dan memanfaatkan tanaman yang mempunyai khasiat obat atau menyembuhkan penyakit. Tanaman tersebut dikenal dengan sebutan tanaman obat tradisional atau obat herbal. Salah satu tanaman tersebut adalah daun pandan wangi. Kandungan senyawa kimia daun pandan wangi terdiri dari alkaloida, saponin, flavonoida, tanin, dan polifenol (Pratama, 2010).

Menurut Nerio and Stashenko (2010) “dalam” Rilianti (2015), pandan wangi merupakan salah satu tanaman yang potensial menghasilkan minyak atsiri. Bahan utama minyak atsiri adalah terpenoid yang terdapat pada fraksi atsiri tersuling uap. Zat ini menyebabkan bau khas tumbuhan. Senyawa terpenoid memiliki aktifitas *repellent* ampuh dengan penggunaan monoterpen, yaitu *alpha pinen*, *cineol*, *eugenol*, *limonene*, *terpinolen*, *citronellol*, *citronellal*, *champor*, dan *timol*.

Di dalam Al-Qur'an juga terdapat ayat yang menerangkan tentang manfaat berbagai jenis tumbuhan untuk kebaikan. Allah berfirman dalam surat Q.S Asy-Syua'ra: ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمَا أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu perbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? “(Q.S Asy-Syua'ra: ayat 7).

Berdasarkan ayat tersebut, dapat diketahui bahwa Allah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik, artinya tumbuhan tersebut berguna untuk kehidupan manusia, tidak terkecuali pandan wangi yang selain sering digunakan sebagai pemberi aroma pada makanan juga memiliki potensi untuk menjadi zat pengusir atau *repellent* terhadap hama pada beras seperti *Sitophilus oryzae*.

Tuntutan untuk menyediakan produk insektisida nabati telah mendorong dilakukannya berbagai macam penelitian mengenai jenis tanaman yang potensial sebagai sumber insektisida. Grainge *et al.*, (1985) melaporkan bahwa ada lebih dari 1000 spp. tumbuhan yang mengandung insektisida, lebih dari 380 spp. mengandung zat pencegah makan (*antifeedant*), lebih dari 35 spp. mengandung akarisisida, lebih dari 270 spp. mengandung zat penolak (*repellent*), dan lebih dari 30 spp. mengandung zat penghambat pertumbuhan. Berdasarkan hal tersebut, maka potensi bahan nabati untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman cukup besar (Martono, 2010).

Ditinjau dari segi pendidikan, penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk sub materi hama dan penyakit tanaman pada kelas VIII semester 1 pada bab 3 berbagai sistem tentang kehidupan tumbuhan. Pada materi tersebut, terdapat pembahasan tentang hama pada tanaman, dan upaya untuk menanggulangnya, salah satu cara penanggulangnya dengan penggunaan pestisida. Penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami secara langsung dengan praktikum tentang solusi untuk cara pengendalian hama pada tumbuhan dengan teknik yang sederhana, sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diberikan guru.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukanlah penelitian tentang “Uji Repelensi dari Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae*) dan Sumbangsihnya pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman di Kelas VIII SMP/MTs”.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu :

Apakah serbuk daun pandan wangi efektif sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus orizae*) ?

## **C. Batasan Masalah**

Mengingat adanya keterbatasan, maka penelitian hanya terbatas pada :

1. Organ tanaman yang digunakan dalam penelitian ini hanya daun dari pandan wangi
2. Insekta sebagai hewan uji hanya kutu beras (*Sitophilus oryzae*), yang biasanya sering ditemui sebagai hama pada beras
3. Parameter yang diukur yaitu banyaknya kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang pergi atau berpindah.

## **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

Untuk mengetahui efektivitas serbuk daun pandan wangi sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

## E. Hipotesis Penelitian

$H_0$  = serbuk daun pandan wangi tidak efektif sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus oryzae*)

$H_1$  = serbuk daun pandan wangi efektif sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus oryzae*)

## F. Manfaat Penelitian

### 1. Secara Praktis

Secara praktis manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi kepada masyarakat cara untuk mencegah dan mengusir kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang menjadi hama pada beras, tanpa meninggalkan kerusakan atau menurunkan kualitas pada beras tersebut.

### 2. Secara Teoritis

Secara teoritis manfaat dari penelitian ini yaitu

- a) Sebagai bahan referensi dan sumber informasi bagi ilmu pengetahuan khususnya tentang insektisida dalam mengendalikan kutu beras
- b) Untuk lebih mengetahui manfaat daun pandan wangi (*Sitophilus oryzae* L) sebagai *repellent* kutu beras
- c) Sebagai bahan referensi bagi guru untuk materi praktikum pada mata pelajaran hama dan penyakit pada tanaman.
- d) Untuk memberikan wawasan kepada siswa tentang cara menanggulangi hama serangga dengan insektisida nabati seperti serbuk daun pandan wangi melalui praktikum yang sederhana.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pandan Wangi

Tanaman pandan wangi dapat dengan mudah dijumpai di daerah tropis dan banyak ditanam di halaman, di kebun, di pekarangan rumah maupun tumbuh liar di tepi-tepi selokan yang teduh. Selain itu, tumbuhan ini dapat tumbuh liar di tepi sungai, rawa, dan tempat-tempat lain yang tanahnya agak lembab dan dapat tumbuh subur dari daerah pantai sampai dengan ketinggian 500 meter dpl (di bawah permukaan laut) (Pratama, 2010). Tanaman pandan wangi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 1. Pandan Wangi**  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2016)

Nama daerah untuk pandan wangi diantaranya: *pandan harum*, *pandan rempai*, *pandan wangi* (Sumatera); *pandan rampe* (Sunda); *pandan wangi* (Jawa); *ponding*, *pandago* (Sulawesi); *kelamoni*, *pondaki* (Maluku); *pandan arum* (Bali); dan *bonak* (Nusa Tenggara) (Redaksi Agromedia, 2008).

#### 1. Morfologi Pandan Wangi

Menurut Rahayu dan Handayani (2008) “dalam” Pratama (2010), pandan wangi adalah jenis tanaman monokotil dari famili *Pandanaceae*.

Daunnya merupakan komponen penting dalam tradisi masakan Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara lainnya. Daun umumnya besar, panjang 1–3 m, lebar 8–12cm; ujung daun segitiga lancip-lancip; tepi daun dan ibu tulang daun bagian bawah berduri, tekstur daun berlilin, berwarna hijau muda–hijau tua.

Ciri-ciri umum famili Pandanaceae tanaman berbentuk perdu atau semak. Daun terkumpul rapat dalam 3 baris berbentuk spiral, duduk, dengan pangkal memeluk batang, berbentuk garis, bertulang daun sejajar pada waktu rontok meninggalkan bekas berbentuk cincin. Bunga berkelamin satu, kerap kali berumah-rumah tanpa hiasan bunga, tersusun menjadi tongkol yang bercabang atau tidak, dengan daun perlindungan berkembang baik sekali (Steenis, 1997).

Tongkol jantan : benang sari terkumpul rapat pada poros tongkol, atau cabang sampingnya, kepala sari beruang. Tongkol betina : bakal buah berjejal rapat, beruang satu sampai banyak, tangkai putik satu sampai banyak, ruang berisi sampai banyak telur. Buah majemuk tersusun dari buah batu atau buah buni (Steenis, 1997).

Pandan wangi merupakan tanaman berbentuk perdu, bercabang lebar, kadang-kadang berbatang banyak, kerap kali dengan akar sekitar pangkal batang, dan akar udara dicabangnya, tinggi 3-7 m. Daun 3-9 cm, dengan ujung segitiga dan lancip, tepi daun dan lapisan bawah dari ibu tulang daun berduri tempel, berlilin dan berwarna hijau tua kadang-kadang hijau muda. Tongkol bunga jantan berdiri sendiri, menggantung, bercabang pendek, daun pelindung berbentuk lanset dan garis, bertunas,

putih kuning, harum. Bunga betina berdiri sendiri, bakal buah berinti 5-18, dengan pangkal putik sebanyak 5-18. Buah majemuk, menggantung, bentuk bola, tengah dinding buah berserabut dengan banyak ruang udara (Steenis, 1997).

## 2. Klasifikasi Pandan Wangi

Klasifikasi Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menurut Van Steenis (1997) adalah sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Classis	: Monocotyledonae
Ordo	: Pandanales
Familia	: Pandanaceae
Genus	: Pandanus
Species	: <i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.

## 3. Kandungan Kimia Daun Pandan Wangi

*Pandanus amaryllifolius* Roxb adalah tanaman tropis yang biasanya digunakan sebagai bumbu masakan untuk pemberi aroma pada nasi dan roti. Itu juga setipe dengan pinus. Daunnya biasa digunakan dalam keadaan segar tapi juga dapat digunakan kering. Aroma tersebut berasal dari senyawa kimia *2-acetyl-1-pyrroline* (Faras et al., 2013).

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) mengandung *alkaloida, saponin, flavonoida* (Dalimartha, 2009). *Alkaloid* pada serangga bertindak sebagai racun perut serta dapat bekerja sebagai penghambat enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu sistem kerja saraf pusat, dan dapat mendegradasi membran sel telur untuk masuk ke dalam sel dan merusak sel telur (Pratama, 2010).

Menurut Eliman dkk (2009) “dalam” Pratama (2010), selain itu, senyawa *flavonoid* juga memiliki sifat anti insektisida yaitu dengan menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga yang dapat menyebabkan kematian, seperti pernapasan (Dinata, 2005). *Flavonoid* yang bercampur dengan *alkaloid, phenolic* dan *terpenoid* memiliki aktivitas hormon *juvenil* sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga.

*Saponin* juga merupakan *entomototoxicity* yang dapat menyebabkan kerusakan dan kematian telur, gangguan reproduksi pada serangga betina yang menyebabkan adanya gangguan fertilitas. Dalam beberapa penelitian dilaporkan bahwa *saponin* konsentrasi rendah dapat menyebabkan gangguan pengambilan makanan, penurunan pertumbuhan dan kematian sedangkan dalam konsentrasi tinggi akan bersifat toksik. *Saponin* dan *terpenoid* dapat dijadikan sebagai *repellent*. Selain itu, *saponin* juga diketahui mempunyai efek anti jamur dan anti serangga (Pratama, 2010).

Menurut Nerio and Stashenko (2010) “dalam” Rilianti (2015), Pandan wangi merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk menghasilkan minyak atsiri. Bahan aktif yang terdapat didaun pandan

wangi segar memiliki kandungan minyak atsiri menimbulkan aroma khas yaitu komponen minyak atsiri yang disebut eugenol (Mayangsari, 2016).

Pandan wangi (*P. amaryllifolius* Roxb) merupakan spesies tumbuhan penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri dari distilat daun pandan wangi ini mengandung senyawa 3-metil 2 (5H) furanon, 3-alil-6-metoksifenol, dietil ester 1,2-benzenadikarboksilat, dan 1,2,3-propanetril ester asam dodekanoat (Sukandar dkk, 2007).

Aroma senyawa pandan dipancarkan dari 2AP menunjukkan *repellent* tinggi. namun mudah terdegradasi selama proses ekstraksi. Komponen *repellent* daun pandan komponen daun pandan, seperti 2AP, ekstrak heksana-pandan dan esensi pandan, dapat lebih efektif digunakan dengan cara semprot (Li J. and Ho S. H., 2013).

Disamping Menurut Buchbauer (2010) “dalam” Rilianti (2015), Bahan utama minyak atsiri adalah terpenoid yang terdapat pada fraksi atsiri tersuling uap. Zat ini menyebabkan bau khas tumbuhan. Senyawa-senyawa kimia minyak atsiri tumbuhan terbukti mempengaruhi aktivitas lokomotor. Komponen aroma minyak atsiri berinteraksi cepat dengan sistem syaraf pusat dan langsung merangsang pada sistem *olfactory*, kemudian akan menstimulasi syaraf-syaraf otak dibawah keseimbangan korteks serebral.

## **B. Kutu Beras**

Terdapat banyak jenis serangga yang termasuk hama gudang. Jenis hama gudang yang dominan menyerang gabah meliputi *Rhizopherta*

*dominica*, *Sitotroga cercelella*, *Tribolium castaneum*, dan *T. confusum*. Sementara itu jenis *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *Trogoderma granarium*, *Icorcyra cephalonica*, *Pladodia interpunctella*, dan *Ephestia elutella* tergolong spesies yang dominan merusak beras (Anggara dan Sudarmaji, 2009).

### 1. Klasifikasi Kutu Beras

Menurut Kalshoven (1981) “dalam” Harahap (2010), klasifikasi kutu beras adalah :

Kingdom : Animalia  
 Phylum : Arthropoda  
 Class : Insecta  
 Ordo : Coleoptera  
 Family : Curculionidae  
 Genus : Sitophilus  
 Species : *Sitophilus oryzae* L

### 2. Morfologi Kutu Beras

Dunia serangga menunjuk pada hewan kecil tidak bertulang belakang, terutama tubuhnya yang dibagi menjadi beberapa bagian. Serangga meliputi kutu, semut, lebah, kupu-kupu, dan ngengat. Serangga masuk dalam beragam ordo dalam kelas insekta, yang termasuk pada Fhylum Arhtropoda. Ciri-ciri umum serangga adalah memiliki kerangka luar (*eksoskeleton*), tiga pasang bagian kaki bersendi, dan tiga bagian tubuh (kepala, dada/toraks, dan perut/abdomen), dan sepasang antenna

yang berfungsi sebagai sensor. Kutu (ordo Coleoptera), merupakan kelompok terbesar serangga, berjumlah sekitar 300.000 spesies atau 30% dari semua serangga yang diketahui. Kutu memiliki sepasang sayap yang keras (sayap perisai) sebagai sayap depan yang berfungsi melindungi sayap bagian belakang, sayap yang biasa digunakan untuk terbang (Indrianti, 2009).

Tanda spesifikasi kelas serangga adalah tubuhnya terdiri dari 3 bagian (kepala, dada dan perut), tubuhnya tertutupi oleh kulit tubuh luar (eksternal skeleton), selama hidupnya mengalami perubahan bentuk (*metamorphosa*), dan serangga dewasa mempunyai 3 pasang kaki (Badan Urusan Logistik, 1987).

Serangga tergolong dalam filum Arthropoda (Yunani: *arthros*= sendi/ruas; *podos*= kaki/tungkai), subfilum Mandibulata, ruas-ruas yang membangun tubuh serangga terdiri atas 3 bagian (*tagmata*) yaitu: kepala (*caput*), dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*). Coleoptera (kumbang) dengan ciri khas sayap depannya mengalami pengerasan, sehingga seperti tanduk (disebut *elytra*) dan mengalami metamorphosa sempurna (Badan Urusan Logistik, 1987).

Menurut Pracaya (1992) “dalam” Rizal dkk (2010), serangga merupakan golongan hewan yang terbesar, kira-kira 75% dari jumlah hewan yang hidup telah diketahui manusia adalah dari golongan serangga. Ukuran serangga cukup seragam, yang terkecil besarnya kurang dari 0,25 mm dan yang terbesar mencapai 13 cm sampai 25 cm. Berat rata-rata serangga tidak melebihi 5,27 miligram.

*Sitophilus* sp (bubuk beras) sangat mudah dibedakan dengan hama lainnya yang termasuk Coleoptera dengan ada moncong pipa yang disebut *snout* (Badan Urusan Logistik, 1987). Morologi kutu beras dewasa dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2. Kutu Beras**  
(Sumber: Hutabarat, 2010)

Menurut Bennet (2007) “dalam” Hutabarat (2010), setelah menjadi pupa kemudian kutu muda keluar dari beras. Kutu dewasa makan beras sebelah luar sehingga tampak berlubang-lubang. Imago dapat bertelur 300-400 butir telur selama hidupnya 4-5 bulan. Ukuran tubuh 3,3 mm, berwarna gelap kecoklatan dengan moncong panjang dari bagian kepala. Untuk mengadakan perkawinan imago betina bergerak di sekitar bahan makanan dengan membebaskan seks feromon untuk menarik perhatian imago jantan. Imago jantan memiliki moncong yang pendek, dengan gerakan lebih lambat dari pada betina.

Menurut Morallo dan Romeo (2001) “dalam” Nonci dkk (2008), imago jantan dan betina *Sitophilus oryzae* dapat dibedakan dari bentuk moncongnya. Imago jantan mempunyai moncong yang lebih pendek, lebar, kasar dan mempunyai banyak bintik-bintik. Imago betina mempunyai moncong yang lebih panjang, ramping, melengkung,

mengkilat, dan halus dengan bintik- bintik yang lebih sedikit. Ukuran tubuh yang jantan relatif lebih kecil. Menurut Peadt (1978) “dalam” Nonci dkk (2008), imago jantan mempunyai ujung abdomen melengkung ke bawah, sedangkan imago betina agak melebar kebelakang.

### **3. Siklus Hidup Kutu Beras**

#### **a. Telur**

Rukmana dan Saputra (1995) “dalam” Hutabarat (2010), telur berbentuk oval, berwarna kuning, lunak dan licin, bentuk ujungnya agak bulat dengan ukuran 0,7 mm x 0,3 mm (Pracaya, 1991). Setelah telur diletakkan di dalam bekas gerakan, lalu ditutupi dengan suatu zat warna putih (gelatin) yang merupakan salivanya, sehingga dari luar tidak kelihatan. Gelatin ini berfungsi melindungi telur dari kerusakan dan dimangsa oleh predator lainnya (Natawigena, 1975). Stadium telur 3 hari pada suhu 20-25°C.

#### **b. Larva**

Larva hidup dalam biji beras dengan memakan isi biji. Fase larva merupakan fase yang merusak biji. Larva mengalami 3-4 instar selama 18 hari, berwarna putih dan panjang tubuh berkisar 4-5 mm. Larva instar akhir biasanya akan membentuk kokon dan tetap berada dalam bahan makanan atau butiran beras (Anggara dan Sudarmaji, 2009).

Larva hidup dalam butiran, tidak berkaki, berwarna putih dengan kepala kekuning-kuningan atau kecoklatan dan mengalami 4 instar. Setelah masa pembentukan instar selesai, larva akan membentuk

kokon dengan mengeluarkan ekskresi cairan ke dinding endosperm agar dindingnya licin dan membentuk tekstur yang kuat (Pracaya, 1991).

**c. Pupa**

Tandiabang dkk (2009) “*dalam*” Hutabarat (2010), pembentukan pupa terjadi dalam biji dengan cara membentuk ruang pupa dengan mengekskresikan cairan pada dinding liang gerak. Stadium pupa berkisar antara 5-8 hari. Imago yang terbentuk tetap berada dalam biji selama sekitar 2-5 hari, sebelum membuat lubang keluar yang relatif besar dengan moncongnya.

**d. Imago**

Setelah menjadi pupa kemudian kutu muda keluar dari beras. Kutu dewasa makan beras sebelah luar sehingga tampak berlubang lubang. Untuk mengadakan perkawinan imago betina bergerak di sekitar bahan makanan dengan membebaskan seks feromon untuk menarik perhatian imago jantan. Imago jantan memiliki moncong yang pendek, dengan gerakan lebih lambat daripada betina (Bennet, 2003). *S. oryzae* dewasa mengebor ke dalam biji berkulit beras dengan moncongnya yang panjang untuk meletakkan telur-telur ke dalam biji tersebut. Waktu yang diperlukan dari telur sampai dewasa pada kondisi yang optimum adalah 30-40 hari (Hutabarat, 2010). Siklus hidup kutu beras dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3. Siklus Hidup Kutu Beras**  
(Sumber: Hutabarat, 2010)

Kondisi optimum yang dibutuhkan oleh *Sitophilus* sp adalah temperatur 28°C dan kelembaban udara relatif 70%. Hama ini bertindak sebagai hama primer (hama yang dapat menyerang suatu bahan tanpa ada pertolongan hama lainnya. Larva terdapat dalam butiran, demikian juga kepompongnya. Serangga yang timbul dari kepompong akan keluar dari butiran-butiran beras. Serangga dewasa betina setelah kawin mampu menghasilkan telur antara 380 – 576 butir. Serangga dewasa dapat hidup sampai 8 bulan, apabila kondisi lingkungan cocok (Badan Urusan Logistik, 1987).

#### 4. Sumber Investasi Kutu Beras

Hama gudang mengetahui keberadaan padi pada gudang penyimpanan karena adanya bau yang timbul selama proses pascapanen. Serangga mampu menginfestasi gudang melalui celah-celah sempit pada dinding, peralatan, pintu, atau masuk setelah merusak kemasan pembungkus komoditas tersebut (Anggara dan Sudarmadji, 2009).

Serangga yang merusak gabah di gudang penyimpanan berasal dari bulir padi yang terserang sebelumnya, karung pembungkus yang digunakan kembali tanpa pembersihan, sekam, migrasi serangga dari lokasi dan daerah lain yang terserang, dan terbawa masuk ke gudang (perilaku foresi). Sebagian besar (70%) hama yang menginvestasi berada di permukaan kemasan, sebagian (17%) mencapai bagian tengah, dan sebagian lainnya (13%) hidup hingga bagian paling dalam tempat penyimpanan (Anggara dan Sudarmadji, 2009).

## **5. Akibat Serangan Kutu Beras**

Menurut Kalshoven (1981) "*dalam*" Hutabarat dkk (2013), kerusakan yang diakibatkan oleh kutu bubuk beras dapat tinggi pada keadaan tertentu sehingga kualitas beras menurun. Biji hancur dan berdebu, dalam waktu yang cukup singkat, serangan hama dapat mengakibatkan perkembangan jamur, sehingga produk beras rusak total, bau apek yang tidak enak dan tidak dapat dikonsumsi.

Akibat dari serangan kutu bubuk beras menyebabkan butir-butir beras menjadi berlubang kecil, sehingga mengakibatkan beras menjadi mudah pecah dan remuk menjadi tepung. Hal ini sering kita temukan pada butiran beras yang terserang, dalam keadaan rusak dan bercampur tepung dipersatukan oleh air liur larva sehingga kualitas beras menjadi rusak sama sekali (Kartasapoetra, 2000).

Faktor-Faktor yang mempengaruhi populasi hama *Sitophilus* sp yaitu :

1. Faktor Makanan

Faktor makanan sangat penting karena makanan harus cocok bagi kehidupan serangga, bila makanan tidak cocok bagi hama dengan sendirinya populasi hama tidak akan dapat berkembang sebagaimana biasanya. Ketidakcocokan makanan dapat timbul karena kurangnya kandungan unsur yang diperlukan, rendahnya kadar air dalam kandungan makanan, permukaan material yang keras dan bentuk materialnya (Kartasapoetra, 2000).

2. Faktor Kelembaban dan Suhu

Faktor luar seperti pengaruh kelembaban dan temperatur atau suhu, temperatur yang baik akan sangat menentukan perkembangan serangga. Kelembaban yang optimum berada di sekitar 75% sedangkan batas kelembaban minimum dan maksimum masing-masing mendekati 0% dan 100% (Kartasapoetra, 2000).

3. Faktor kadar Air

Kadar air juga menentukan kehidupan hama, produk-produk pertanian yang tersimpan dalam gudang yang kadar airnya tinggi sangat disukai hama gudang. Batas terendah kadar air bahan dalam simpanan yang diperlukan bagi kehidupan normal, pada kebanyakan hama gudang adalah sekitar 8-10% (Kartasapoetra, 2000).

## C. Pengendalian Hayati

### 1. Program Pengendalian Hama Terpadu

Program pengendalian hama terpadu (*Integrated Pest Control= Integrated Pest Management*) mulai dikembangkan sejak 1950-an yang pada awalnya memadukan pengendalian kimia dan hayati. Namun selanjutnya Program Pengendalian Hama Terpadu dikembangkan dengan menggunakan semua teknik pengendalian, yaitu kimia, hayati, kultural, mekanik, dan teknik-teknik pengendalian yang lain yang cocok untuk menurunkan populasi hama di bawah garis ambang ekonomi dengan memperhatikan aspek-aspek ekologi, ekonomi, dan sosial (Sembel, 2010).

Pengendalian hayati atau *biological control* dapat dibedakan dengan pengendalian alami atau *natural control*. Pengendalian hayati merupakan strategi pengendalian hama yang dilakukan secara sengaja memanfaatkan atau memanipulasi musuh alami untuk menurunkan atau mengendalikan populasi hama (Susniahti dkk, 2005)

Menurut Sastrosiswojo dan Untung (1994) “dalam” Sembel (2010), prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian hama harus merupakan bagian atau komponen atau subsistem pengelolaan agroekosistem
2. Pengendalian hama harus dilakukan dengan berlandaskan prinsip-prinsip pembangunan pertanian berkelanjutan
3. Strategi pengelolaan agroekosistem berkelanjutan, antarlain pengurangan masukan produksi yang membahayakan,

memanfaatkan potensi hayati, penyesuaian pola tanam, dan penekanan pada pengelolaan usaha tani

4. Tujuan PHT tidak hanya untuk pengendalian hama, tetapi mempunyai tujuan komperhensif, antara lain produksi pertanian, peningkatan kesejahteraan petani, perhatian pada populasi hama dalam keseimbangan, keanekaragaman hayati, pembatasan penggunaan pestisida, pengurangan resiko keracunan pada manusia dan binatang, dan peningkatan daya saing dan nilai tambah produk.

Kendala utama dalam penerapan dan pengembangan pengendalian hayati adalah modal infestasi permulaan yang besar yang harus dikeluarkan untuk kegiatan eksplorasi, penelitian, pengujian dan evaluasi terutama yang menyangkut berbagai aspek dasar baik untuk hama, musuh alami ataupun tanaman. Selain itu fasilitas yang lengkap disertai dengan tersedianya SDM terutama peneliti yang berkualitas dan berpendidikan khusus serta berdedikasi tinggi sesuai dengan yang diperlukan untuk pengembangan teknologi pengendalian hayati (Susniahti dkk, 2005).

## **2. Pestisida Nabati**

Pada umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut FAO dan US EPA (2002), pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida Biokimia karena mengandung biotoksin. Pestisida biokimia adalah bahan

yang terjadi secara alami dapat mengendalikan hama dengan mekanisme non toksik (Asmaliah dkk, 2010).

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berkhasiat mengendalikan serangga hama pada tanaman. Pestisida nabati tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman maupun lingkungan serta dapat dibuat dengan mudah menggunakan bahan yang murah dan peralatan yang sederhana (Soenandar dkk, 2010).

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa, insektisida nabati adalah bahan atau zat yang terbuat dari bahan berupa tumbuhan yang memiliki zat anti serangga, sehingga dapat mengendalikan serangan hama serangga.

Menurut Asmaliah dkk (2010), pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

1. Penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu atau pasta.
2. Perendaman untuk produk ekstrak, dilakukan dengan beberapa cara yaitu :
  - a. Tepung tumbuhan + air
  - b. Tepung tumbuhan + air, kemudian dipanaskan/direbus
  - c. Tepung tumbuhan + air + deterjen
  - d. Tepung tumbuhan + air + surfaktan (pengemulsi) pestisida
  - e. Tepung tumbuhan + air + sedikit alkohol/methanol + surfakta

3. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dengan peralatan khusus

#### ***D. Repellent***

Insektisida berfungsi sebagai *repellent*, yaitu sebagai senyawa penolak kehadiran serangga dikarenakan baunya yang menyengat dan mencegah serangga meletakkan telur serta menghentikan proses penetasan telur (Rilianti, 2015).

Jenis-jenis *repellent*, yaitu (Rilianti, 2015):

##### ***a. Repellent kimiawi***

*Repellent* kimiawi menggunakan bahan kimia didalamnya yang berfungsi sebagai *repellent* bagi hama, pembuatannya lebih efektif dan lebih bertahan lama dibanding *repellent* nabati. *Repellent* kimiawi yang banyak digunakan adalah DEET. Selain DEET ditemukan pula *picaridin*, *nepetalactone*, *permethrin*, dan IR3535.

##### ***b. Repellent nabati***

*Repellent* nabati menggunakan unsur tumbuhan sebagai bahan utama yang memiliki zat yang bersifat *repellent*, sehingga nyaman digunakan di kulit dan tidak iritatif. *Repellent* nabati tidak berbau busuk dan ramah lingkungan.

*Repellent* nabati hampir memiliki efek yang sama dengan *repellent* kimiawi dan tidak menimbulkan efek samping seperti *repellent* kimiawi (Utah Poison Control Center, 2005). Minyak atsiri di

dalam *repellent* dapat mengalami evaporasi sehingga *repellent* nabati hanya mampu bertahan selama 30 menit hingga 60 menit.

Menurut Maia *et.al.* (2011) “dalam” Rilianti (2015), banyak zat yang terkandung dalam tanaman berfungsi sebagai *repellent*. Zat–zat aktif tersebut adalah *citronellol*, *limonene*, *geraniol*, *isopulegol*,  $\delta$ -*pinene*, *citronellal*, *citral*, *eugenol*, *carvacrol*, *thymol*, *cinnamaldehyde*, *myrcene*, *linalool*, *eucalyptol*, *camphor*, *terpeneol*, *verbenone*, *caryophyllene*, *ipsdienone*, *cymene*, *caryophyllene*, *estragosl*, *linoleic acid*, *eugenol*, *thujone*, *ocimene*, *terpinene*, *carvacrol*, *thymol*, *azadirachtin*, *saponins*, *terpenen*, *sineol*.

## **E. Materi Hama dan Penyakit Pada Tanaman untuk SMP Kelas VIII**

### **1. Hama Tanaman**

Pada mulanya istilah hama terjemahan dari kata *pest* dalam bahasa Inggris digunakan untuk menggolongkan semua jenis gangguan pada manusia, ternak, atau tanaman. Dalam definisi ini, hama juga mencakup serangga pengganggu manusia (seperti nyamuk, lalat, atau kutu busuk), hewan pemakan tanaman, patogen penyebab penyakit tanaman, nematoda, dan gulma. Namun, istilah hama kemudian dipersempit dan hanya digunakan pada berbagai jenis hewan yang aktivitas hidupnya merusak tanaman yang dibudidayakan manusia (Harahap, 1994).

Hama (*pests*) didefinisikan sebagai segala organisme yang mengurangi ketersediaan, kualitas, atau nilai sumber daya yang dimiliki manusia (Flint & van De Bosch, 1981). Definisi hama semakin

berkembang seiring keragaman cara hama mempengaruhi manusia (Purnomo, 2010). Hama juga diartikan sebagai hewan yang merugikan kepentingan manusia. Padi ditanam dan diserang penggerek batang, penggerek batang disebut hama. Bunga warna putih yang indah, dikotori feces kutu, kutu disebut hama dan masih banyak lagi contoh lainnya (Susniati dkk, 2005).

Secara luas, hama diartikan sebagai organisme baik mikroba, tanaman dan atau binatang yang menyebabkan luka pada manusia, hewan ternak, tanaman budidaya, bahan simpanan, gedung, dll (Purnomo, 2010). Jadi, dari beberapa pengertian diatas, hama merupakan segala jenis hewan yang aktivitas hidupnya mengurangi kualitas atau merusak tanaman atau sumber daya yang telah dibudidayakan manusia.

Beberapa contoh hama yang sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut :

- a. Lalat kacang (*Ophiomya phaseoli* Tryon), imagonya berbentuk lalat kecil, berwarna hitam mengilap, biasanya terbang diatas tanaman kedelai pada pagi hari. Betinanya meletakkan telur pada kotiledon, daun pertama, atau daun kedua.
- b. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F), Merusak tanaman kedelai sejak fase vegetative sampai fase generative. Imago berbentuk ngengat berwarna kecoklatan, dan aktif pada malam hari. Larva yang baru keluar dari telur hidup bergerombol di permukaan bawah daun dan menggerogoti epidermis daun.

- c. Kepik hijau (*Nezara viridula* L), serangga ini merupakan hama penghisap polong yang menyerang tanaman kedelai sejak fase pembentukan bunga. Imago kepik ini berwarna hijau daun dan berbentuk segi lima seperti perisai dengan panjang tubuh sekitar 1 cm.
- d. Wereng kacang tanah (*Empoasca* sp), hama ini menyerang kacang tanah sejak fase vegetative sampai fase generative dengan menghisap cairan sel pada daun.
- e. Penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis* G), hama ini menyerang jagung sejak fase vegetative sampai fase generative. Imago berbentuk ngengat kecil berwarna coklat kekuningan dengan rentang sayap 27 mm. gejala serangan hama ini adalah tampak liang-liang gerak pada batang yang dibatasi oleh buku (Harahap, 1994).

Menurut Tjahjadi (1989), hampir semua tanaman yang berguna untuk manusia dapat dirusak oleh serangga. Serangga dapat merusak tanaman dengan cara:

1. Memakan bagian tanaman dengan cara mengerek batang, cabang, ranting, buah, atau biji
2. Menghisap cairan daun, sehingga daun menjadi keriting
3. Menyebabkan puru pada tanaman
4. Mengorok daun, yaitu membuat terowongan diantara epidermis atas dan bawah daun

5. Membawa serangga lain ke pertanaman, dan serangga tersebut lalu berkembang biak serta merusak tanaman
6. Mengeluarkan organisme penyebab penyakit tanaman, atau membuat luka pada tanaman sehingga organisme sekunder masuk ke dalam tanaman

## **2. Upaya Pengendalian dan Pemberantasan Hama**

Tercatat pada 1000 SM orang Yunani telah melakukan pengendalian hama dengan menggunakan bahan sulur sebagai fumigan. Pada tahun 1800-an, ekstrak tembakau dan asap juga nikotin digunakan untuk mengendalikan hama. Semua itu dilakukan dengan tujuan untuk memanipulasi lingkungan tanaman agar pengendalian hama secara alami dapat terjadi. Tahun 1939, DDT dan 2,4 D menarik perhatian banyak orang karena dapat digunakan sebagai senjata memerangi hama dan gulma (Purnomo, 2010).

Di beberapa negara terutama negara berkembang secara umum pestisida menjadi solusi yang dapat dengan cepat menyelesaikan problem organisme pengganggu. Namun, pada beberapa kasus terbukti aplikasi pestisida dapat menimbulkan masalah lingkungan, di mana pestisida tidak hanya membunuh organisme pengganggu tetapi juga membunuh organisme non target maupun mikroorganisme (Purnomo, 2010).

Contoh biopestisida untuk memberantas serangga dengan memanfaatkan ekstrak daun mimba dan daun paitan, atau serbuk daun sirih, dan daun pandan untuk menanggulangi hama gudang seperti kutu beras (*Sitophilus oryzae* L).

## **F. Kajian Penelitian yang Relevan**

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan tema yang sama, namun tetap memiliki perbedaan tertentu dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Sunandar, D, Sandra H., dan Septiani N. (2007) dengan penelitian “Karakterisasi Senyawa Aktif Pengendali Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) dari Distilat Minyak Atsiri Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)”, dijelaskan bahwa Uji penolakan menunjukkan fraksi A (41 – 500C) signifikan menolak hama kutu beras. Fraksi ini memberikan persen penolakan sebesar 32,22; 29,44; dan 13,30 % untuk tiap konsentrasinya (10, 15, dan 20%).
2. Fajarwati, D, Toto H, dan Ludji P. A. (2015) dengan penelitian “Uji Repelensi dari Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) terhadap Hama Beras *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae)” dijelaskan bahwa *Sitronelal* dalam ekstrak daun jeruk purut dapat menolak kehadiran serangga. Ekstrak daun jeruk purut dengan konsentrasi 16 ml/g memiliki *indeks repellent* tertinggi dibandingkan konsentrasi 4 ml/g, 8 ml/g, dan 12 ml/g. Jumlah *S. oryzae* dewasa keturunan pertama pada konsentrasi 8 ml/g lebih sedikit dibanding dengan konsentrasi 2 ml/g, 4 ml/g, dan 6 ml/g.
3. Rizal, S, Dian M, dan Indah L. (2010), dengan penelitian “Uji Toksisitas Akut Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)”, dijelaskan bahwa Uji toksisitas akut menggunakan metode *bioassays* (uji hayati) dengan waktu pendedahan 96 jam aplikasi. Konsentrasi yang diuji 0% (kontrol), 22%, 24%, 26%,

28%, 30%, 32%, 34%, 36% dan 38%. Hasil penelitian didapatkan LC50 24 jam sebesar 26,60%, LC50 48 jam sebesar 26,06% dan LC50 96 jam sebesar 25,70%. Sedangkan nilai LT50 untuk konsentrasi 32% didapatkan 993 menit, LT50 untuk konsentrasi 34% didapatkan 758 menit, LT50 untuk konsentrasi 36% didapatkan 676 menit dan LT50 untuk konsentrasi 38% didapatkan 632 menit. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk membunuh kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.)

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian tentang uji repelensi untuk kutu beras memiliki persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang akan diteliti, adapun persamaannya adalah melakukan pengujian repelensi tumbuhan alami terhadap kutu, sedangkan perbedaannya, jenis daun yang digunakan yaitu daun jeruk purut dan daun sirsak serta penelitian pertama menggunakan minyak atsiri daun pandan dengan metode distilasi untuk mengusir kutu beras, sedangkan pada penelitian kedua selain menggunakan daun jeruk purut, pengaplikasian ekstraknya dengan membuat tablet dan pada penelitian ketiga digunakan serbuk daun sirsak untuk uji toksisitasnya terhadap kutu beras. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian uji repelensi dari serbuk daun pandan wangi karena proses pembuatannya relatif sederhana sehingga mudah jika dilakukan praktikum di sekolah dan dimanfaatkan oleh masyarakat secara umum pada tempat penyimpanan berasnya sebagai upaya pencegahan dan perlindungan beras terhadap hama kutu beras.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang. Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 2 November sampai 31 Desember 2016.

#### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.), daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb), kertas label, dan beras (*Oryza sativa* L). Alat yang digunakan dalam penelitian adalah toples plastik berukuran tinggi 18 cm dengan diameter 20,5 cm, selang plastik sepanjang 15 cm, blender, kain kasa, ayakan, timbangan digital, karet gelang, gunting, dan alat tulis (dapat dilihat dilampiran 10, hal 110).

#### **C. Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari dua faktor. Adapun pola factorial tersebut, yaitu :

Faktor A, banyaknya penggunaan serbuk daun pandan wangi

P0 = Beras 100 gr (kontrol)

P1 = Beras 100 gr + 30 gr serbuk daun pandan

P2 = Beras 100 gr + 40 gr serbuk daun pandan

P3 = Beras 100 gr + 50 gr serbuk daun pandan

P4 = Beras 100 gr + 60 gr serbuk daun pandan

P5 = Beras 100 gr + 70 gr serbuk daun pandan

Faktor B lama pengaplikasian serbuk daun pandan wangi

L1 = 6 jam

L2 = 12 jam

L3 = 24 jam

L4 = 48 jam

L5 = 96 jam

Pada penelitian ini akan digunakan serbuk daun pandan wangi mulai dari 30 gr, karena pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan dosis 5 gr, 10 gr dan 20 gr, nilai tertingginya untuk tingkat penolakan hanya 3 % terhadap mutu beras, sehingga belum bisa dikatakan efektif (Mayangsari, 2016). Sehingga penelitian ini memodifikasi banyaknya penggunaan serbuk daun pandan wangi pada penelitian (Mayangsari, 2016) menjadi lebih tinggi yaitu 30 gr, 40 gr, 50 gr, 60 gr, dan 70 gr serta kontrol sebagai patokan tanpa pemberian serbuk daun pandan wangi.

Untuk memperoleh ketelitian dilakukan ulangan sebanyak 4 kali. Penentuan banyaknya jumlah ulangan dengan menggunakan persamaan berikut (Hanafiah, 2012):

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

Keterangan :

t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan

maka banyaknya pengulangan pada penelitian ini, yaitu:

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

$$(6 - 1) (r - 1) \geq 15$$

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

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$r \geq 20/5$$

$$r \geq 4$$

Jadi terdapat 30 kombinasi perlakuan dengan 4 kali pengulangan. Untuk menentukan nomor petak perlakuan dilakukan dengan cara pengacakan dimana terdapat beberapa pola yaitu menggunakan tabel bilangan teracak, menggunakan kartu, atau dengan cara mengundi. Dalam penelitian ini, pola pengacakan menggunakan cara mengundi, pola pengacakannya terdapat pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1. Rencana Acak Lengkap Perlakuan dan Ulangan**

P1U2	P0U3	P3U3	P2U4
P2U1	P4U1	P0U1	P5U1
P0U4	P3U1	P4U2	P1U3
P4U4	P1U4	P5U2	P2U3
P3U2	P4U3	P5U4	P0U2
P1U1	P5U3	P2U2	P3U4

#### **D. Pelaksanaan Penelitian**

##### **1. Persiapan Serangga Uji**

Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) diambil dari tempat penyimpanan beras yang sudah ada kutu berasnya. Setelah itu, kutu beras tersebut dibiakkan (kurang lebih 30 hari) dengan cara memasukkan 10 pasang

imago *S. oryzae* dalam 500 gr beras, untuk mendapatkan F1 kutu beras yang seragam yang masih muda (virgin) dengan ciri berwarna coklat agak kemerahan. Kutu jantan dan kutu betina dapat dibedakan dari ukuran tubuhnya, kutu betina ukuran tubuhnya lebih besar dari kutu jantan (Wulandari, 2014).

Menurut Heinrichs, *et al.* (1984) “dalam” Fajarwati dkk (2015), *Rearing S. oryzae* dilakukan dengan menginfestasikan imago *S. oryzae* pada beras sebanyak 500 gr, kemudian ditutup menggunakan kain kasa dan diberi label kemudian disimpan pada ruang *rearing*. Imago baru yang muncul dapat digunakan untuk memperbanyak kembali atau digunakan sebagai serangga uji.

## 2. Persiapan Pakan Serangga uji

Pakan serangga uji yaitu beras merek X sebanyak 150 gr yang telah disortir agar tidak ada serangga hama.

## 3. Pembuatan Serbuk Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)

Daun pandan wangi dipilih yang sudah tua, karena zat kimia di dalamnya lebih banyak, kemudian bersihkan dan dijemur untuk menghilangkan kadar air pada daun, sampai daun benar-benar kering yaitu warna daun jadi memudar dan daun terasa kaku. Setelah daun kering haluskan dengan blender, selanjutnya diayak sehingga diperoleh serbuk daun pandan yang homogen. Serbuk kemudian ditimbang dan diletakkan dalam kantong dari kain kasa, sehingga serbuk daun pandan tidak jatuh dan kain ini juga tidak terlalu tebal agar memungkinkan aroma dan zat dari serbuk daun pandan tercium keluar.

#### 4. Uji *Repellent*

- a. Meletakkan beras sebanyak 100 g pada setiap toples
- b. Memasukkan 20 ekor kutu beras hasil dari pembiakan (F1) yang telah dilakukan sehingga usia kutu beras yang digunakan homogen, lalu diaklimatisasi selama 2 hari tanpa perlakuan agar kutu beras dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru (toples uji yang digunakan)
- c. Tiap perlakuan terdiri dari 2 toples yang dihubungkan dengan selang, toples pertama merupakan toples yang akan diisi serbuk daun pandan wangi sesuai perlakuan (kecuali toples kontrol tanpa pemberian apapun) dan toples kedua merupakan toples pengamatan tempat kutu beras akan berpindah.
- d. Masing-masing toples uji diberi label sesuai perlakuan, lalu masukkan kain yang berisi serbuk daun pandan wangi di bagian dasar toples, terakhir tutup toples dengan kain kasa untuk mencegah *S. oryzae* keluar.

#### 5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada rentang waktu 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 96 jam dilakukan dengan memodifikasi penelitian sebelumnya dengan rentang waktu 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam (Sukandar dkk, 2007), dan pengamatan pada rentang waktu 24 jam, 48 jam, 96 jam, 192 jam, dan 384 jam (Fajarwati dkk, 2015). Pengamatan dilakukan dengan mencatat jumlah serangga *S. oryzae* yang hadir pada toples ke dua (toples pengamatan) untuk melihat efektifitas repelensi serbuk pandan wangi terhadap kutu beras.

Data hasil pengamatan disajikan pada tabel 2 dibawah ini :

**Tabel 2. Tabulasi Data Hasil Pengamatan**

Perlakuan	Pengamatan	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		U1	U2	U3	U4		
P0	L1	X <sub>1</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>61</sub>	X <sub>91</sub>	X <sub>i1</sub>	
	L2	X <sub>2</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>62</sub>	X <sub>92</sub>	X <sub>i2</sub>	
	L3	X <sub>3</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>63</sub>	X <sub>93</sub>	X <sub>i3</sub>	
	L4	X <sub>4</sub>	X <sub>34</sub>	X <sub>64</sub>	X <sub>94</sub>	X <sub>i4</sub>	
	L5	X <sub>5</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>65</sub>	X <sub>95</sub>	X <sub>i5</sub>	
P1	L1	X <sub>6</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>66</sub>	X <sub>96</sub>	X <sub>i6</sub>	
	L2	X <sub>7</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>67</sub>	X <sub>97</sub>	X <sub>i7</sub>	
	L3	X <sub>8</sub>	X <sub>38</sub>	X <sub>68</sub>	X <sub>98</sub>	X <sub>i8</sub>	
	L4	X <sub>9</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>69</sub>	X <sub>99</sub>	X <sub>i9</sub>	
	L5	X <sub>10</sub>	X <sub>40</sub>	X <sub>70</sub>	X <sub>100</sub>	X <sub>i0</sub>	
P2	L1	X <sub>11</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>71</sub>	X <sub>101</sub>	X <sub>i11</sub>	
	L2	X <sub>12</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>72</sub>	X <sub>102</sub>	X <sub>i12</sub>	
	L3	X <sub>13</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>73</sub>	X <sub>103</sub>	X <sub>i13</sub>	
	L4	X <sub>14</sub>	X <sub>44</sub>	X <sub>74</sub>	X <sub>104</sub>	X <sub>i14</sub>	
	L5	X <sub>15</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>75</sub>	X <sub>105</sub>	X <sub>i15</sub>	
P3	L1	X <sub>16</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>76</sub>	X <sub>106</sub>	X <sub>i16</sub>	
	L2	X <sub>17</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>77</sub>	X <sub>107</sub>	X <sub>i17</sub>	
	L3	X <sub>18</sub>	X <sub>48</sub>	X <sub>78</sub>	X <sub>108</sub>	X <sub>i18</sub>	
	L4	X <sub>19</sub>	X <sub>49</sub>	X <sub>79</sub>	X <sub>109</sub>	X <sub>i19</sub>	
	L5	X <sub>20</sub>	X <sub>50</sub>	X <sub>80</sub>	X <sub>110</sub>	X <sub>i20</sub>	
P4	L1	X <sub>21</sub>	X <sub>51</sub>	X <sub>81</sub>	X <sub>111</sub>	X <sub>i21</sub>	
	L2	X <sub>22</sub>	X <sub>52</sub>	X <sub>82</sub>	X <sub>112</sub>	X <sub>i22</sub>	
	L3	X <sub>23</sub>	X <sub>53</sub>	X <sub>83</sub>	X <sub>113</sub>	X <sub>i23</sub>	
	L4	X <sub>24</sub>	X <sub>54</sub>	X <sub>84</sub>	X <sub>114</sub>	X <sub>i24</sub>	
	L5	X <sub>25</sub>	X <sub>55</sub>	X <sub>85</sub>	X <sub>115</sub>	X <sub>i25</sub>	
P5	L1	X <sub>26</sub>	X <sub>56</sub>	X <sub>86</sub>	X <sub>116</sub>	X <sub>i26</sub>	
	L2	X <sub>27</sub>	X <sub>57</sub>	X <sub>87</sub>	X <sub>117</sub>	X <sub>i27</sub>	
	L3	X <sub>28</sub>	X <sub>58</sub>	X <sub>88</sub>	X <sub>118</sub>	X <sub>i28</sub>	
	L4	X <sub>29</sub>	X <sub>59</sub>	X <sub>89</sub>	X <sub>119</sub>	X <sub>i29</sub>	
	L5	X <sub>30</sub>	X <sub>60</sub>	X <sub>90</sub>	X <sub>120</sub>	X <sub>i30</sub>	
Total		XJ <sub>1</sub>	XJ <sub>2</sub>	XJ <sub>3</sub>	XJ <sub>4</sub>		

#### 6. Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS)

RPP dan LKS telah divalidasi (Lampiran 9, hal 101) dengan 2 guru bidang studi IPA terpadu di kelas VIII dan seorang dosen fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan sebagai validator. Validitas adalah suatu yang berkaitan dengan pengukuran atau ketepatan alat ukur dengan konsep yang diukur untuk memberikan informasi berkaitan dengan tujuan (Ismail, 2014).

Validitas RPP dan LKS dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya RPP dan LKS yang telah dibuat. Hasil validasi RPP dengan 13 indikator yang mencakup 3 aspek, yaitu aspek isi (*content*), struktur dan navigasi (*condtruct*), dan bahasa dari 3 validator dinyatakan valid, karena rata-rata skor yang dihasilkan  $\geq 3$ . Yaitu 3,21. Sedangkan validasi LKS dari 10 indikator oleh 3 validator juga dinyatakan valid, karena skor yang dihasilkan  $\geq 3$  yaitu 3,23.

## **E. Variabel Pengamatan dan Analisis Data**

### **1. Variable Pengamatan Persentase Penolakan serbuk daun pandan wangi terhadap kutu beras**

Pengamatan Persentase Penolakan serbuk daun pandan wangi terhadap kutu beras, dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

(Mardianingsih et al, 1994) “*dalam*” Sukandar dkk (2007)

### **2. Analisis data**

Teknik analisis data digunakan untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukan. Analisis dilakukan secara kuantitatif yaitu dengan analisis varian (ANOVA) dua arah untuk mengetahui konsentrasi serbuk daun pandan yang paling efektif dan waktu yang paling baik untuk mengusir kutu beras, melalui rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012) :

**a. Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

**b. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)**

$$JKU = \sum X^2 - FK$$

**c. Jumlah Kuadrat Ulangan**

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{\sum G^2}{ab} - FK$$

**d. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)**

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

**e. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)**

$$JKG = JK \text{ Umum} - JKP$$

**f. Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)**

$$JKA = \frac{\sum A^2}{rb} - FK$$

**g. Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)**

$$JKB = \frac{\sum B^2}{ra} - FK$$

**h. Jumlah Kuadrat Interaksi A dan B**

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

**i. Koefisien Keragaman (KK)**

$$\text{Rataan Umum} = \frac{G}{rab}$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan Umum}} \times 100 \%$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL**

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					1 %	5%
<b>Ulangan</b>	(r - 1)	JKU				
<b>Perlakuan</b>	(ab - 1)	JKP	$\frac{JKP}{(ab - 1)}$	$\frac{KTP}{KTG}$		
<b>Faktor A</b>	(a - 1)	JKA	$\frac{JKA}{(a - 1)}$	$\frac{KTA}{KTG}$		
<b>Faktor B</b>	(b - 1)	JKB	$\frac{JKB}{(b - 1)}$	$\frac{KTB}{KTG}$		
<b>Interaksi</b>	(a-1)(b-1)	JKAB	$\frac{JKAB}{(a - 1)(b - 1)}$	$\frac{KTAB}{KTG}$		
<b>Galat</b>	(r-1)(ab-1)	JKG	$\frac{JKG}{(r - 1)(ab - 1)}$			
<b>Total</b>	(rab - 1)	JKU				

Keterangan :

SK = Sumber Keragaman	G = Jumlah Umum
DB = Derajat Bebas	r = Ulangan
JK = Jumlah Kuadrat	a = Perlakuan A
KT = Kuadrat Tengah	b = Perlakuan B

Hasil uji F ini menunjukkan derajat pengaruh perlakuan terhadap data hasil percobaan sebagai berikut (Hanafiah, 2012):

- (1) Perlakuan berpengaruh nyata jika  $H_1$  diterima pada taraf uji 5 % dan diberi tanda (\*)
- (2) Perlakuan berpengaruh sangat nyata jika  $H_1$  diterima pada taraf uji 1 % dan diberi tanda (\*\*)
- (3) Perlakuan berpengaruh tidak nyata jika  $H_0$  diterima pada taraf uji 5 % dan di beri tanda (ns)

Jika  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, maka selanjutnya dilakukan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) dengan rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012).

$$BNJD\alpha = P\alpha (p, v)X s \bar{y}$$

Dimana:  $\alpha$  = Taraf nyata yang dikehendaki  
 $P\alpha$  = Nilai p tabel pada taraf yang dikehendaki  
 $V$  = Derajat bebas galat  
 $s \bar{y}$  = Standar eror

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Pada penelitian uji repelensi serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amarillyolius* Roxb) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae* L), dilakukan dengan mengaplikasikan serbuk daun pandan dalam sebuah kantong kain, menyerupai bentuk kantong teh agar serbuk daun pandan yang digunakan tidak mempengaruhi kualitas beras. Dari penelitian tersebut, diperoleh hasil penelitian berupa data jumlah kutu beras yang pindah pada masing-masing pengamatan untuk tiap perlakuan (lampiran 2, hal 60), kemudian diperoleh persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi. Rata-rata persentase penolakan dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

**Tabel 4. Rata-rata Persentase Penolakan Kutu Beras terhadap Serbuk Daun Pandan Wangi**

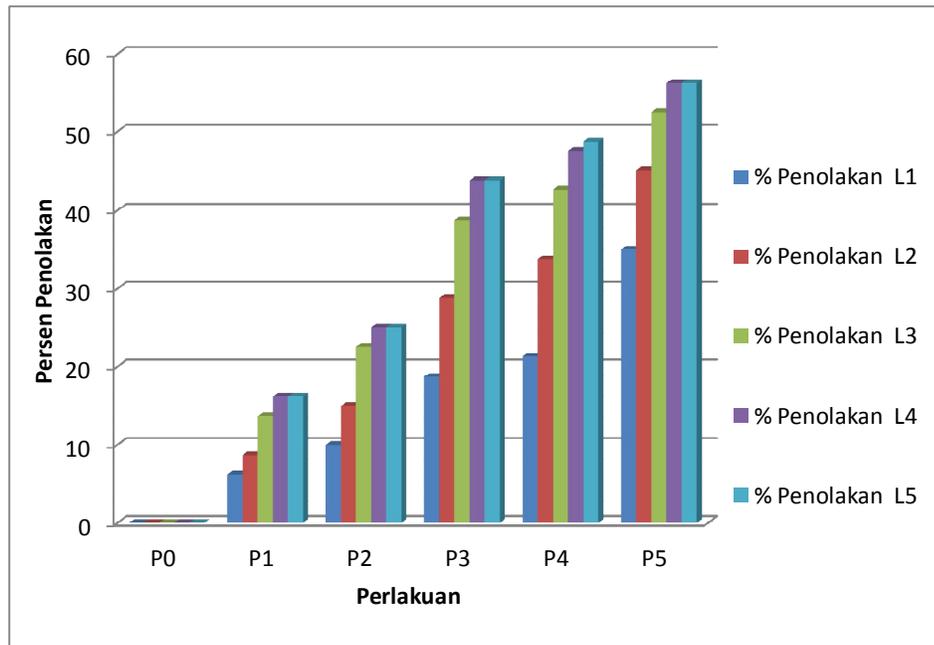
Perlakuan	% Penolakan				
	L1	L2	L3	L4	L5
P0	0	0	0	0	0
P1	6.25	8.75	13.75	16.25	16.25
P2	10	15	22.5	25	25
P3	18.75	28.75	38.75	43.75	43.75
P4	21.25	33.75	42.5	47.5	48.75
P5	35	45	52.5	56.25	56.25

Keterangan : P1 = 30 gr serbuk daun pandan      L2 = 12 jam  
P2 = 40 gr serbuk daun pandan      L3 = 24 jam  
P3 = 50 gr serbuk daun pandan      L4 = 48 jam  
P4 = 60 gr serbuk daun pandan      L5 = 96 jam  
P5 = 70 gr serbuk daun pandan

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi semakin banyak serbuk daun pandan yang dipakai semakin besar persentase penolakannya. Masing-masing

perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Persentase penolakan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (70 gr), yaitu sebesar 56,25 % pada waktu 48 jam dan 96 jam dan persentase terendah terdapat pada perlakuan P1 (30 gr) pada waktu 6 jam setelah pengaplikasian serbuk daun pandan wangi. Rata-rata persentase penolakan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 pada semua waktu pengamatan, sedangkan persentase terendah terdapat pada perlakuan P1.

Berikut disajikan grafik rata-rata persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi untuk semua perlakuan dan kelompok pengamatan, sebagai berikut :



**Gambar 1.** Grafik rata-rata persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi

Terlihat dari Gambar 1, bahwa rata-rata persentase penolakan kutu beras semakin meningkat ( $\pm 2,5$ - 18,75 %) untuk setiap peningkatan banyaknya serbuk daun pandan wangi yang diaplikasikan pada waktu yang sama. Pada masing-masing perlakuan terlihat perbedaannya nyata dengan perlakuan

kontrol. Sedangkan untuk waktu atau lama pengaplikasian yang diamati, dapat dijelaskan bahwa semakin lama semakin banyak kutu beras yang pergi dari toples perlakuan. Rata-rata peningkatan persentase penolakan untuk selisih waktu meningkat ( $\pm 1,5- 12,5\%$ ) kecuali pada pengamatan 96 jam yang hanya meningkat 1,25 % pada P4. Peningkatan banyak terjadi rata-tara hanya sampai pada waktu 24 jam atau 48 jam. Namun, setelah pengamatan 48 jam dan 96 jam rata-rata hasil persentase tidak lagi mengalami peningkatan.

Data hasil pengamatan uji repeleksi serbuk daun pandan wangi kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL. Adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini :

**Tabel 5. Data Hasil Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL**

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 1%
<b>Ulangan</b>	3	430,62			
<b>Perlakuan</b>	29	39833,54	1373,57	25,12**	2,03
<b>Faktor A</b>	5	33498,54	6699,71	125,55**	3,25
<b>Faktor B</b>	4	4809,58	1202,395	21,99**	3,56
<b>Interaksi</b>	20	1525,42	76,27	1,39 <sup>ns</sup>	2,11
<b>Galat</b>	90	4756,25	54,67		
<b>Total</b>	119	44589,79			

KK 28,97 %

Keterangan : \*\* =berbeda sangat nyata (F hitung > 1%)

ns = tidak berbeda nyata ( F hitung < 1% dan 5%)

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , kecuali pada F hitung interaksi karena nilai F hitungnya lebih kecil dari F tabel (1,39 < 2,11). Sedangkan untuk F hitung perlakuan (25,12 > 2,03) maupun F hitung Faktor A (125,55 > 3,25) dan F hitung Faktor B (21,99 > 3,56), hal ini menyatakan bahwa serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) berpengaruh sangat nyata untuk menolak kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) sehingga dinyatakan bahwa  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Terdapat juga

perbedaan sangat nyata antar faktor A dan Faktor B terhadap hasil penelitian, namun tidak terdapat perbedaan interaksi antara faktor A dan B.

Selanjutnya karena pengaruh interaksinya tidak nyata, maka hasil percobaan faktor A dan B diterapkan secara terpisah atau salah satu saja (Hanafiah, 2012). Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) pada taraf 1% . Adapun hasil Uji BJND faktor A dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini :

**Tabel 6. Data Hasil Uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarylifolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) Faktor A dan Faktor B**

Perlakuan (Faktor A)	BJND	Perlakuan (Faktor B)	BJND
P0 (Kontrol)	a	L1 (6 jam)	A
P1 (30 gr)	b	L2 (12 jam)	B
P2 (40 gr)	b, c	L3 (24 jam)	B, C
P3 (50 gr)	d	L4 (48 jam)	C
P4 (60 gr)	e	L5 (96 jam)	C
P5 (70 gr)	f		

Keterangan : Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (1%)

Huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata (1%)

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa persentase penolakan serbuk daun pandan wangi terhadap kutu beras pada taraf 1 % pada Uji BJND untuk tiap perlakuan menunjukkan huruf yang berbeda. Pada faktor A, yaitu banyaknya serbuk daun pandan wangi yang diaplikasikan, dari perlakuan kontrol, 30 gr, 40 gr, 50 gr, 60 gr, dan 70 gr didapatkan wilayah yang berbeda kecuali perlakuan P1 dan P2 terdapat pada wilayah yang sama yaitu b. Hal tersebut menunjukkan perbedaan banyaknya serbuk daun pandan wangi masing-masing perlakuan berbeda pengaruhnya terhadap perpindahan kutu beras.

Sedangkan pada faktor B, yaitu lama pengaplikasian serbuk daun pandan wangi, didapat 3 wilayah yang berbeda dimana L1 berada diwilayah a, berbeda dengan L2 yang diwilayah b, dan L3, dan L3 juga termasuk dalam wilayah yang sama dengan L4, dan L5 di wilayah c. Jadi pengaruh waktu L3, L4, dan L5 hampir sama terhadap perpindahan kutu beras berbeda dengan L1 dan L2 .

## **B. Pembahasan**

Penelitian tentang uji repelensi serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amarillyfolius* Roxb) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) dilakukan untuk mengetahui efek *repellent* dari serbuk daun wangi terhadap kutu beras, sehingga dapat dijadikan alternatif insektisida baru untuk mengusir hama kutu beras.

Kutu beras dapat di jumpai di semua jenis beras dan berkembang biak dengan cara menyimpan larva telurnya pada butiran beras yang sebelumnya telah di lubangnya. akibat dari adanya infestasi mengakibatkan terjadinya perubahan pada bahan pascapanen seperti perubahan warna dan rasa serta bau yang tidak enak. Beras yang mengandung banyak kutu dapat menyebabkan nutrisi yang ada pada beras banyak yang hilang atau terkontaminasi dengan penyakit yang terbawa oleh organisme tersebut. Selain itu, untuk sebagian anak-anak kutu beras yang tertelan atau masuk dalam tubuh dapat menyebabkan reaksi penolakan tubuh yang dapat memicu terserang alergi (Anggara dan Sudarmadji, 2009).

Menurut Jumar, (2000) “dalam” Manaf (2005), salah satu alternatif pengendalian hama gudang (*S. oryzae* L) adalah dengan penggunaan bioinsektisida sebagai senyawa-senyawa yang merubah perilaku makan seperti senyawa penolak (*repellent*) yaitu senyawa yang menolak atau mengusir serangga karena mengeluarkan bau yang tidak disukai oleh serangga.

Berdasarkan data hasil penelitian pada lampiran 3 dan lampiran 4 (hal. 61-71), mengenai persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi pada pengamatan selama 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam, dan 96 jam dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antara kontrol dengan perlakuan. Pada tiap perlakuan semakin banyak serbuk daun pandan wangi yang digunakan, maka semakin tinggi pula persentase penolakan kutu beras terhadap serbuk daun pandan wangi yang mengakibatkan kutu beras berpindah tempat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Rizal dkk (2010), menyatakan semakin banyak insektisida nabati yang diberikan maka semakin besar pengaruhnya terhadap organisme sasaran karena semakin banyak pula zat aktif dalam insektisida yang masuk ke dalam tubuh kutu beras.

Daun pandan wangi juga memiliki kandungan minyak atsiri yang menimbulkan aroma khas yaitu komponen minyak atsiri yang disebut eugenol. Dari berbagai hasil penelitian, kandungan eugenol pada tanaman ini dapat digunakan fungisida, bakterisida, nematisida dan insektisida. Komponen aroma dasar dari daun pandan wangi itu berasal dari senyawa kimia *2-acetyl-1-pyrroline (ACPY)* yang terdapat juga pada tanaman jasmin,

hanya saja konsentrasi *ACPY* pada pandan wangi lebih tinggi dibandingkan dengan jasmin (Mayangsari, 2016).

Daun pandan wangi memiliki kandungan kimia berupa alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna (Redaksi Agromedia, 2008). Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa kimia pertahanan tumbuhan yang termasuk kedalam metabolit sekunder yang dihasilkan pada jaringan tumbuhan, dan dapat bersifat toksik serta dapat juga berfungsi sebagai racun perut dan pernapasan (Nugraha dkk, 2016).

Pada pengamatan 6 jam perlakuan, rata-rata % penolakan tertinggi pada perlakuan P5 kemudian P4, P3, P1, P2, dan P0. Pada pengamatan 12 jam, 24 jam, 48 jam, 96 jam perlakuan, rata-rata % penolakan tertinggi juga terdapat pada perlakuan P5 kemudian P4, P3, P2, P1, dan P0. Hasil pengamatan tersebut, lama pengaplikasian serbuk daun pandan menunjukkan persentase penolakan rata-rata tertinggi yang sama yaitu pada perlakuan P5 dan P4 dengan persentase penolakan rata-rata 56,25 %.

Kandungan saponin dan polifenol pada serbuk daun pandan wangi tersebut bekerja sebagai racun perut dan racun pernafasan. Sebagai racun pernafasan, zat tersebut dapat meracuni melalui saluran pernafasan yang ada di permukaan tubuh yang kemudian masuk ke dalam tubuh (Pratama, 2010). Sedangkan kandungan saponin dapat menyebabkan destruksi (kerusakan) saluran pencernaan dengan cara menurunkan tegangan pada permukaan sehingga selaput mukosa saluran pencernaan menjadi korosif. Hal tersebut menyebabkan menurunnya aktivitas enzim pencernaan dan pencernaan makanan (Nugraha dkk, 2016).

Menurut Tarigan *dkk* (2012) “dalam” Nugraha *dkk* (2016), Senyawa flavonoid yang merupakan salah satu jenis senyawa yang bersifat racun sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Flavonoid mempunyai sifat yang khas yaitu bau yang sangat tajam, sebagian besar merupakan pigmen warna kuning, dapat larut dalam air dan pelarut organik, mudah terurai pada temperatur tinggi.

Berdasarkan hasil uji Anova dua jalur pada tabel 5, menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada taraf 1 %.  $F_{hitung} > F_{tabel}$ ,  $F_{hitung}$  perlakuan (25, 12 > 2, 03),  $F_{hitung}$  Faktor A (125, 55 > 3,2 5) dan  $F_{hitung}$  Faktor B (21, 99 > 3, 56), hal ini menyatakan bahwa serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) berpengaruh sangat nyata untuk menolak kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) sehingga dinyatakan bahwa  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Terdapat juga perbedaan sangat nyata antara faktor A dan Faktor B terhadap hasil penelitian. Namun untuk  $F_{hitung}$  interaksi, tidak terdapat perbedaan interaksi antara faktor A dan B karena nilai  $F_{hitung}$ nya lebih kecil dari  $F_{tabel}$  (1, 39 < 2, 11).

Jika faktor utama A dan B kedua-duanya berpengaruh nyata, sedangkan pengaruh interaksinya berpengaruh tidak nyata, maka hasil percobaan faktor A dan B diterapkan secara terpisah atau salah satu saja (Hanafiah, 2012). Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi faktor A dan faktor B sama saja atau bersifat antagonis (saling menekan pengaruh masing-masing) sehingga akan tidak baik jika diterapkan bersama-sama.

Selanjutnya diperoleh nilai KK (koefisien keragaman) 28,76 % sehingga dilakukan uji lanjut BJND untuk mengetahui perbedaan pengaruh

dari masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil uji lanjut BJND pada table 6, menunjukkan bahwa pada taraf 1 % pengaruh serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus oryzae* L), untuk mengetahui perbedaan antara satu perlakuan ke perlakuan lainnya. Karena F hitung interaksi tidak ada, maka uji BJND dilakukan terpisah antara faktor A dan faktor B. Hasil uji BJND, baik faktor A atau Faktor B memiliki perbedaan dilihat dari wilayah yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa serbuk daun pandan wangi dari beberapa perlakuan (serbuk daun pandan 30 gr, 40 gr, 50 gr, 60 gr, dan 70 gr serta waktu pengaplikasian 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 96 jam) memiliki pengaruh yang berbeda dalam menolak kutu beras.

Pada perlakuan P1, rata-rata persentase penolakan tertinggi terdapat pada waktu pengamatan L4 sebesar 16,25 % dan yang terkecil pada pengamatan L1 sebesar 6,25 %. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama pengaplikasian serbuk daun pandan wangi maka akan memberikan dampak bagi kutu beras semakin banyak. Namun pada L5 tidak terjadi penambahan hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh salah satu komponen zat yaitu minyak atsiri yang mudah menguap.

Menurut Ismail (2000) “dalam” Hasyim dkk (2014) minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme dalam tanaman, terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan air. Fungsi minyak atsiri pada tanaman adalah memberi bau, misal pada bunga untuk membantu penyerbukan, pada buah untuk media distribusi ke biji, sementara pada daun dan batang minyak atsiri dapat berfungsi sebagai penolak serangga.

Pada perlakuan P2, rata-rata persentase penolakan tertinggi terdapat pada waktu pengamatan L4 sebesar 25 % dan yang terkecil pada pengamatan L1 sebesar 10 %. Hasil dari perlakuan P2 tidak jauh berbeda dengan P1 karena banyaknya serbuk daun pandan yang dipakai juga tidak jauh berbeda.

Serangga memiliki kepekaan reseptor kimiawi terhadap beberapa zat sangat tinggi sehingga dapat mendeteksi bau khusus pada konsentrasi yang sangat rendah sampai beberapa mil dari sumber bau. Minyak atsiri yang mempunyai ciri khas bersifat volatil (mudah menguap) dapat merangsang reseptor kimia serangga dalam aktivitasnya (Hasim, 2014).

Pada perlakuan P3, rata-rata persentase penolakan tertinggi terdapat pada waktu pengamatan L4 sebesar 43,75 % dan yang terkecil pada pengamatan L1 sebesar 18,75 %. Pada perlakuan P4 persentase tertinggi terdapat pada L5 yaitu 48,75 % dan terendah L1 21,25 %. Sedangkan P5 rata-rata persentase penolakan tertinggi terdapat pada waktu pengamatan L4 sebesar 56,25 % dan terkecil pada pengamatan L1 sebesar 35%.

Cara pengaplikasian insektisida pada penelitian ini termasuk insektisida residual. Menurut Aditama (2012), Insektisida residual adalah insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu tempat dengan harapan apabila serangga melewati/hinggap pada permukaan tersebut akan terpapar dan akhirnya mati. Umumnya insektisida yang bersifat residual adalah Insektisida dalam formulasi *wettable powder* (WP), *water dispersible granule* (WG), *suspension concentrate* (SC), *capsule suspension* (CS), dan serbuk (DP) (Aditama, 2012).

Mekanisme *repellent* serbuk daun pandan wangi yang digunakan terjadi melalui lubang pernapasan karena serbuk daun pandan wangi masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan dalam bentuk gas ataupun butir-butir halus karena serangga bernafas dengan sistem tabung yang disebut trakea. Oksigen tidak diedarkan melalui darah tetapi diedarkan melalui sistem trakea. Oksigen dalam tabung trakea akan dilarutkan dalam cairan kemudian akan berdifusi masuk ke dalam sitoplasma sehingga zat-zat dari serbuk daun pandan wangi yang terhirup akan diedarkan ke seluruh tubuh dan langsung mempengaruhi kerja tubuh kutu beras.

Menurut Aditama (2012), cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok yaitu: 1). mempengaruhi sistem saraf, 2). menghambat produksi energi, 3). mempengaruhi sistem endokrin, 4). menghambat produksi kutikula dan 5). menghambat keseimbangan air. *Mode of entry* adalah cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan).

Pada penelitian lain, ekstrak daun *Pandanus amaryllifolius* memiliki pengaruh *repellent* terhadap *Aedes aegypti*. Hasil menunjukkan nilai ED50 adalah 11,068% dan nilai ED99 adalah 73,247% terhadap *Aedes aegypti* (Rillianti, 2015). Menurut Rutledge dan Day, (2005) “dalam” (Rillianti, 2015). Repelen bekerja dengan cara memblokir reseptor penerima rangsang yang dapat menyebabkan serangga menghindari makanannya.

Penggunaan serbuk daun pandan wangi pada setiap rentang waktu menghasilkan persen penolakan yang berbeda. Hasil pengamatan kutu beras

yang pindah ke toples pengamatan secara bertahap pada pengamatan 6 jam, 12 jam, dan 24 jam ( $\pm 1,25 - 12,5 \%$ ) namun yang paling tinggi peningkatannya pada saat 12 jam pengaplikasian pada perlakuan P4 yaitu 12,5 %.

Rata-rata pengamatan menunjukkan tidak ada penambahan kutu beras ke toples pengamatan pada 48 dan 96 jam setelah perlakuan. Hal tersebut dapat disebabkan karena tingkat ketahanan zat dalam serbuk daun pandan wangi yang semakin lama semakin menurun. Kandungan di dalamnya yang di keluarkan melalui aroma akan cepat hilang seiring dengan lamanya infestasi yang menyebabkan daya *repellent* *Sitophilus oryzae* semakin rendah. Menurut Korneliani (2010) “dalam” Fajarwati (2015) hal ini disebabkan perbedaan prosedur pengujian dan lama waktu penyimpanan bahan sebelum pengujian seperti masalah penguapan.

Berdasarkan hasil penelitian uji repelensi serbuk daun pandan wangi terhadap kutu beras, dengan mengacu pada persentase penolakan kutu beras, maka serbuk daun pandan wangi yang paling tinggi persentase penolakannya lebih dari 50 % hewan uji adalah perlakuan 50gr, 60 gr, dan 70 gr. Jika berdasarkan efektifitasnya, menurut Dadang *et al.* (2008) “dalam” Nugraha dkk (2016), menyatakan efektifitas penolakan dapat ditentukan dengan klasifikasi sebagai berikut. Baik  $x \geq 80\%$ , Cukup baik  $60\% \leq x < 80\%$ , Kurang baik  $x < 60\%$ . Maka hasil penelitian rata-rata tertinggi untuk efektifitas sebesar 56,25 % dapat dikatakan kurang baik, namun jika bukan rata-rata, terdapat hasil persentase penolakan sebesar 65 % dengan kriteria efektifitas cukup baik yaitu pada perlakuan 70 gr.

Untuk perbedaan hasil pada masing-masing perlakuan dapat dilihat dari hasil perhitungan uji lanjut BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) karena hasil KK yang didapat melebihi 10%. Dari hasil perhitungan tersebut, rata-rata untuk tiap pengamatan berbeda sangat nyata terhadap kontrol, kemudian pengamatan P1, P2, P3 dan P4 memiliki hasil yang hampir sama, namun berbeda dengan P5.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa serbuk daun pandan wangi berpengaruh sebagai *repellent* kutu beras karena daun pandan wangi mengandung zat yang mampu mengusir kutu beras namun tetap ramah lingkungan.

### **C. Sumbangsihnya pada Mata Pelajaran di SMP/MTs**

Penelitian yang berjudul “Uji Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarillyolius* Roxb) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) dan Sumbangsihnya pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman di Kelas VIII SMP/Mts” ini akan disumbangkan pada kegiatan pembelajaran pada SMP/MTs khususnya di kelas VIII semester 1 untuk pembahasan bab 3 berbagai sistem tentang kehidupan tumbuhan, pada materi hama dan penyakit tanaman, sebagai materi pengayaan, dan LKS praktikum

Sumbangsihnya untuk materi pengayaan (lampiran 7, hal. 90) karena pada materi tersebut, terdapat sub pembahasan tentang hama pada tanaman, dan upaya untuk menanggulangnya, sehingga dengan materi pengayaan yang berisi informasi spesifik tentang daun pandan wangi yang dapat digunakan untuk insektisida nabati dan informasi tentang kutu beras, sehingga dapat

memudahkan siswa mengerti materi tentang hama dan cara menanggulangnya dengan bahan alami.

Sumbangsih penelitian ini sebagai LKS praktikum (Lampiran 8, hal. 94) dapat memberikan guru referensi dan ide baru tentang cara menjelaskan materi hama dan penyakit pada tanaman dengan praktikum langsung sehingga memberikan pengalaman langsung bagi siswa tentang hama beserta cara penanggulangnya serta memberikan informasi tentang repelensi sebagai salah satu manfaat insektisida nabati.

Serangkaian perangkat pembelajaran yang dipersiapkan peneliti untuk proses pembelajaran di kelas antara lain silabus (lampiran 5, hal. 76), Rencana Pelaksana Pembelajaran (RPP) (lampiran 6, hal. 81), materi pengayaan (lampiran 7, hal.90), dan Lembar Kerja Siswa (LKS) (lampiran 8, hal. 94).

Dengan adanya perangkat pembelajaran seperti RPP, LKS, dan Materi pembelajaran yang baik, maka akan mempermudah guru dalam melaksanakan proses belajar dengan lebih terencana dan teratur sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai.

Kegiatan belajar merupakan kegiatan yang paling pokok dalam keseluruhan proses pendidikan. Hal ini mengandung arti bahwa berhasil tidaknya pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung pada bagaimana proses belajar yang dialami oleh peserta didik atau siswa (Ismail, 2014).

Dikemukakan pula bahwa belajar akan lebih berhasil apabila disesuaikan dengan perkembangan kognitif peserta didik. Peserta didik hendaknya diberi kesempatan untuk melakukan eksperimen dengan obyek fisik, yang ditunjang oleh interaksi dengan teman sebaya dan dibantu oleh

pertanyaan dari guru. Guru hendaknya banyak memberikan rangsangan kepada peserta didik agar mau berinteraksi dengan lingkungan secara aktif, mencari dan menemukan berbagai hal dari lingkungan (Ismail, 2014).

LKS praktikum dan materi pengayaan yang dapat membantu siswa belajar lebih aktif dalam proses pembelajaran karena siswa terlibat langsung dan saling berinteraksi dalam praktikum dan memperoleh informasi lebih dari materi pengayaan untuk bahan analisis tambahan tentang pemanfaatan tumbuhan yang ada di lingkungan sekitar.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Uji Repelensi Serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae* L), maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) efektif sebagai *repellent* pada kutu beras (*Sitophilus oryzae* L). Berdasarkan uji ANOVA taraf 1%  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yaitu untuk F hitung perlakuan ( $25,12 > 2,03$ ); F hitung faktor A ( $125,55 > 3,25$ ); dan F hitung Faktor B ( $21,99 > 3,56$ ).
2. Semakin tinggi konsentrasi serbuk daun pandan wangi yang digunakan, maka semakin besar persentase *repellentnya* terhadap kutu beras. Persentase penolakan tertinggi terhadap kutu beras adalah perlakuan 70 gr serbuk daun pandan wangi yaitu 56,25 %.

#### **B. Saran**

Dari penelitian di atas terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Agar dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji refelensi dari spesies tanaman yang lain terhadap *Sitophilus Oryzae* L atau hama gudang lainnya
2. Agar penelitian lebih lanjut menggunakan daun pandan wangi segar
3. Agar penelitian lebih lanjut lebih memilih cara pengambilan data yang tidak menimbulkan terganggunya hewan uji

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Anggara, A. W dan Sudarmaji. 2009. *Hama Pascapanen Padi dan Pengendaliannya*. Jakarta: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Asmaliah, Etik E. W. H., Sri U, Kusdi M, Yudhistira, dan Fitri W. S. 2010. Pengenalan Tumbuhan Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional. *Jurnal Kementerian Kehutanan*. ISBN:978-602-98588-0-8. Hal: 1-58
- Badan Urusan Logistik. 1987. *Pedoman Teknis Perawatan Kualitas*. Jakarta: Badan Urusan Logistik.
- Cameron, R. R., Arinafril, dan Mulawarman. 2015. Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun Zodea (*Evodia suaveolens* Sheff) terhadap Hama Gudang *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Herbst. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. ISSN: 2301-6515 Vol. 5, No. 3. Hal: 222-231.
- Fajarwati, D., Toto H., dan Ludji P. A. 2015. Uji Repelensi dari Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) terhadap Hama Beras *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal HPT Volume 3 Nomor 1* ISSN:2338-4336102. Hal : 102-108
- Faras, A. F., Wadkar S. S, and Ghosh J. S. 2013. Effect of leaf extract of *Pandanus amaryllifolius* (Roxb.) on growth of *Escherichia coli* and *Micrococcus* (*Staphylococcus*) *aureus*. *International Food Research Journal* 21(1): 421-423 (2014).
- Hanafiah, K. A. 2012. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Harahap, I. S. 1994. *Seri PHT Hama Palawija*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Hasyim, A., Setiawati W., dan Krestini. 2014. Repelensi Minyak Atsiri Terhadap Hama Gudang Bawang *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) di Laboratorium [*Repellency of Essential Oils Against of Shallot Stored Insect Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera : Pyralidae) Under Laboratory Condition]. (<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/download/3515/2977>). Diakses 20 Desember 2016.
- Hutabarat, L. N. 2010. Pengendalian *Sitophilus oryzae* (Coeloptera: Curculionidae) dan *Tribolium castaneum* (Coeloptera: Tenebrionidae) dengan Beberapa Serbuk Biji sebagai Insektisida Botani.

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/20271/4/Chapter%20II.pdf>). Diakses 10 Desember 2015.

- Indrianti, E. 2009. *Ensiklopedia Sains dan Teknologi Referensi IPA dan IPS Jilid 2 Tumbuhan Hewan*. Jakarta: PT. Lentera Abadi.
- Ismail, F. 2014. *Evaluasi Pendidikan*. Palembang: Tunas Gemilang Press.
- Kartasapoetra, A. G. 2000. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA.
- Li, J. and Ho S. H. 2003. *Pandan Leaves (Pandanus amaryllifolius Roxb.) As A Natural Cockroach Repellent. National University of Singapore*. ([http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/proceedings/abstract/nus\\_fos/tdp%20usp/li%20jingmei.pdf](http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/proceedings/abstract/nus_fos/tdp%20usp/li%20jingmei.pdf)). Diakses 28 Maret 2017.
- Manaf, S., Eti K., dan Helmiyetti. 2005. Evaluasi Daya Repelensi Daun Nimba (*Azadirachta Indica A. Juss*) Terhadap Hama Gudang *Sitophilus Oryzae L.* (Coleoptera : Curculionidae). *Jurnal Gradien ISSN 0216-2393 Vol.1 No.1. Hal: 23-29*
- Martono, B., Endang H., dan Laba U. 2010. Plasma Nutfah Insektisida Nabati. Bandung: *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Hal:43-60* (<http://balitro.litbang.pertanian.go.id/ind/images/file/Perkembangan%20TRO/edsusvoll6no1/5-Budi-Nabati.pdf>). Diakses 10 Desember 2015.
- Mayasari, E. 2016. Uji Efektivitas Pengendalian Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae L*) dengan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*). ([http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/5194/k\\_Naska publikasi.pdf](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/5194/k_Naska publikasi.pdf)). Diakses 8 November 2016.
- Nonci, N., Amran M., dan Muhammad Y. H. G. 2008. Perakitan Varietas Jagung QPM Tahan Hama Bubuk *Sitophilus Zeamais*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 27 No. 3 Hal:171-174* (<https://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/images/stories/anonci.pdf>). Diakses 5 Januari 2016.
- Nugraha, M. N., Nur R., dan Yulia M. 2016. Daya *Repellent* Ekstrak Daun Saliara (*Lantana Camara L.*) dan Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia* [Hemsley] A. Gray) pada Hama Gudang *Callosobruchus Maculatus F.* *Jurnal Pertanian ISSN 2087-4936 Volume 7 Nomor 2*
- Nugroho, B. W., Dadang, dan Djoko P. 1999. *Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu IPB.
- Pracaya. 1996. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penyebar Swadaya.

- Pratama, B. A. 2010. Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dalam Membunuh Larva *Aedes Aegypti*. (<http://eprints.ums.ac.id/10299/1/J410060017.pdf>). Diakses 10 Desember 2015.
- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta: ANDI.
- Redaksi Agromedia. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Rilianti, D. 2015. Daya Tolak Ekstrak Ethanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) sebagai Repellent Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. (<http://digilib.unila.ac.id/9316/17/BAB%20II.pdf>). Diakses 13 Agustus 2016.
- Rizal, S., Dian M., dan Indah L. 2010. Uji Toksisitas Akut Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*). *Jurnal Universitas PGRI Palembang Volume 7,.. No.. 2, ISSN 1829.586x. Hal: 33-39*
- Sembel, D. T. 2010. *Pengendalian Hayati- Hama-hama Serangga Tropis dan Gulma*. Yogyakarta: ANDI.
- Soenandar, M., Muanis N. A., dan Ari R. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Steenis, G. G. J. V. 1997. *Flora* . Jakarta: PT Pradnya Paramita
- Sukandar, D., Sandra H., dan Septiani N. 2007. Karakterisasi Senyawa Aktif Pengendali Hama Kutu Beras (*S. oryzae* L) dari Distilat Minyak Atsiri Pandan Wangi (*P. amaryllifolius* Roxb.). *Jurnal UIN Jakarta hal: 129-134* <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/valensi/article/view/222/140>). Diakses 5 Januari 2016.
- Susniahti, N., Hadi S., dan Sudrajat. 2005. *Bahan Ajar Ilmu Hama Tumbuhan*. Bandung: Umiversitas Padjajaran.
- Tjahjadi, N. 1989. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wulandari, S., Syahrial O., dan Yuswani P. 2014. Pengaruh Tekstur Butiran Pada Beberapa Komoditas Terhadap Jumlah Imago Hama *Sitophylus oryzae* L. (Coleoptera:Curculionidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi . ISSN No. 2337-6597 Vol.2, No.3 Hal:1189 -1195*.



**Lampiran 2. Data Jumlah Kutu Beras yang Pindah pada Hasil Uji Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L)**

**Tabel 7. Jumlah Kutu Beras yang Pindah Tiap Perlakuan**

Perlakuan	Pengamatan	Ulangan (%)				Rata-rata
		U1	U2	U3	U4	
<b>P0</b>	6 jam	0	0	0	0	0
	12 jam	0	0	0	0	0
	24 jam	0	0	0	0	0
	48 jam	0	0	0	0	0
	96 jam	0	0	0	0	0
<b>P1</b>	6 jam	0	2	1	2	1.25
	12 jam	2	2	1	2	1.75
	24 jam	2	2	3	4	2.75
	48 jam	3	3	3	4	3.25
	96 jam	3	3	3	4	3.25
<b>P2</b>	6 jam	2	1	3	2	2
	12 jam	2	3	3	4	3
	24 jam	4	4	5	5	4.5
	48 jam	5	4	6	5	5
	96 jam	5	4	6	5	5
<b>P3</b>	6 jam	3	5	4	3	3.75
	12 jam	5	8	4	6	5.75
	24 jam	9	10	6	6	7.75
	48 jam	10	10	7	8	8.75
	96 jam	10	10	7	8	8.75
<b>P4</b>	6 jam	3	4	5	5	4.25
	12 jam	5	7	7	8	6.75
	24 jam	8	10	8	8	8.5
	48 jam	8	10	10	10	9.5
	96 jam	8	11	10	10	9.75
<b>P5</b>	6 jam	7	7	6	8	7
	12 jam	7	11	8	10	9
	24 jam	10	13	8	11	10.5
	48 jam	12	13	9	11	11.25
	96 jam	12	13	9	11	11.25
<b>Total</b>		145	170	142	160	

**Keterangan :**

Kematian terjadi pada pengamatan 12 jam perlakuan 70 gr (1 kutu beras) dan pada pengamatan 48 jam perlakuan 50 gr (1 kutu beras)

**Lampiran 3. Perhitungan Persentase Penolakan (*Repellent*) Kutu Beras  
(*Sitophilus oryzae* L)**

$$\% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

**1. Kontrol**

**a. P0L1**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

**b. P0L2**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

**c. P0L3**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \% \end{aligned}$$

**d. P0L4**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

**e. P0L5**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

**2. Perlakuan 30 gr****a. P1L1**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1}{20} \times 100 \% = 5 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \%$$

**b. P1L2**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \%$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{1}{20} \times 100 \% = 5 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \% \end{aligned}$$

**c. P1L3**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{2}{20} \times 100 \% = 10 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \% \end{aligned}$$

**d. P1L4**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \% \end{aligned}$$

**e. P1L5**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \% \end{aligned}$$

**3. Perlakuan 40 gr**

**a. P2L1**



$$= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \%$$

$$\text{U4 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5}{20} \times 100 \% = 25 \%$$

**e. P2L5**

$$\text{U1 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5}{20} \times 100 \% = 25 \%$$

$$\text{U2 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \%$$

$$\text{U3 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \%$$

$$\text{U4 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5}{20} \times 100 \% = 25 \%$$

**4. Perlakuan 50 gr**

**a. P3L1**

$$\text{U1 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \%$$

$$\text{U2 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5}{20} \times 100 \% = 25 \%$$

$$\text{U3 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \%$$

$$\text{U4 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \%$$

**b. P3L2**

$$\text{U1 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5}{20} \times 100 \% = 25 \%$$

$$\text{U2 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \%$$

$$\text{U3 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \%$$

$$\text{U4 \% Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \%$$

**c. P3L3**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{9}{20} \times 100 \% = 45 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \% \end{aligned}$$

**d. P3L4**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{7}{20} \times 100 \% = 35 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \% \end{aligned}$$

**e. P3L5**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{7}{20} \times 100 \% = 35 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \% \end{aligned}$$

**5. Perlakuan 60 gr**

**a. P4L1**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{20} \times 100 \% = 15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{4}{20} \times 100 \% = 20 \% \end{aligned}$$



**e. P4L5**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40\%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{11}{20} \times 100 \% = 55 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \%$$

**6. Perlakuan 70 gr****a. P5L1**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{7}{20} \times 100 \% = 35 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{7}{20} \times 100 \% = 35 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{6}{20} \times 100 \% = 30 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \%$$

**b. P5L2**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{7}{20} \times 100 \% = 35 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{11}{20} \times 100 \% = 55 \%$$

$$U3 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \%$$

$$U4 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \%$$

**c. P5L3**

$$U1 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{10}{20} \times 100 \% = 50 \%$$

$$U2 \% \text{ Penolakan} = \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \%$$

$$= \frac{13}{20} \times 100 \% = 65 \%$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{8}{20} \times 100 \% = 40 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{11}{20} \times 100 \% = 55 \% \end{aligned}$$

**d. P5L4**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{12}{20} \times 100 \% = 60 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{13}{20} \times 100 \% = 65 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{9}{20} \times 100 \% = 45\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{11}{20} \times 100 \% = 55 \% \end{aligned}$$

**e. P5L5**

$$\begin{aligned} \text{U1 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{12}{20} \times 100 \% = 60 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U2 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{13}{20} \times 100 \% = 65 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U3 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{9}{20} \times 100 \% = 45\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U4 \% Penolakan} &= \frac{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa Pindah}}{\text{Jumlah Kutu Beras Dewasa}} \times 100 \% \\ &= \frac{11}{20} \times 100 \% = 55 \% \end{aligned}$$

**Lampiran 4. Pengolahan Data Hasil Uji Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarillyfolius* Roxb) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L)**

**Tabel 8. Data Persentase Penolakan Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarillyfolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L)**

Perlakuan	Pengamatan	Ulangan (%)				Total	Rata-rata
		U1	U2	U3	U4		
P0	6 jam	0	0	0	0	0	0
	12 jam	0	0	0	0	0	0
	24 jam	0	0	0	0	0	0
	48 jam	0	0	0	0	0	0
	96 jam	0	0	0	0	0	0
P1	6 jam	0	10	5	10	25	6.25
	12 jam	10	10	5	10	35	8.75
	24 jam	10	10	15	20	55	13.75
	48 jam	15	15	15	20	65	16.25
	96 jam	15	15	15	20	65	16.25
P2	6 jam	10	5	15	10	40	10
	12 jam	10	15	15	20	60	15
	24 jam	20	20	25	25	90	22.5
	48 jam	25	20	30	25	100	25
	96 jam	25	20	30	25	100	25
P3	6 jam	15	25	20	15	75	18.75
	12 jam	25	40	20	30	115	28.75
	24 jam	45	50	30	30	155	38.75
	48 jam	50	50	35	40	175	43.75
	96 jam	50	50	35	40	175	43.75
P4	6 jam	15	20	25	25	85	21.25
	12 jam	25	35	35	40	135	33.75
	24 jam	40	50	40	40	170	42.5
	48 jam	40	50	50	50	190	47.5
	96 jam	40	55	50	50	195	48.75
P5	6 jam	35	35	30	40	140	35
	12 jam	35	55	40	50	180	45
	24 jam	50	65	40	55	210	52.5
	48 jam	60	65	45	55	225	56.25
	96 jam	60	65	45	55	225	56.25
Total		725	850	710	800	3085	

**Perhitungan Analisis Data**

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{\sum G^2}{rab} = \frac{3085^2}{4 \times 6 \times 5} = \frac{9517225}{120} = 79310,21$$

2. Jumlah Kuadrat Umum

$$\begin{aligned} JKT &= (X1)^2 + (X2)^2 + \dots + (Xn)^2 - FK \\ &= ((0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + \dots + (55)^2) - 79310,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= ((0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (0) \dots + (3025) - 79310,21 \\
&= 123900 - 79310,21 \\
&= 44589,79
\end{aligned}$$

## 3. Jumlah Kuadrat Ulangan (JKU)

$$\begin{aligned}
\text{JK Ulangan} &= \frac{\sum G^2}{ab} - \text{FK} \\
&= \left( \frac{(725)^2 + (850)^2 + (710)^2 + (800)^2}{6 \times 5} \right) - 79310,21 \\
&= \left( \frac{525625 + 722500 + 504100 + 640000}{30} \right) - 79310,21 \\
&= \frac{2392225}{30} - 79310,21 \\
&= 79740,83 - 79310,21 \\
&= 430,62
\end{aligned}$$

## 4. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
\text{JKP} &= \frac{\sum T^2}{r} - \text{FK} \\
&= \left( \frac{(0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (25)^2 + (35)^2 + \dots + (225)^2}{4} \right) - 79310,21 \\
&= \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 2500 + 1225 + \dots + 50625}{4} - 79310,21 \\
&= 119143,75 - 79310,21 = 39833,54
\end{aligned}$$

## 5. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\text{JKG} = \text{JK Umum} - \text{JKP} = 44589,79 - 39833,54 = 4756,25$$

**Tabel 9. Data Jumlah Persen Penolakan Serbuk Daun Pandan Wangi Terhadap Kutu Beras**

Faktor A	Faktor B					Total	rata-rata
	L1	L2	L3	L4	L5		
<b>P0</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>P1</b>	25	35	55	65	65	245	49
<b>P2</b>	40	60	90	100	100	390	78
<b>P3</b>	75	115	155	175	175	695	139
<b>P4</b>	85	135	170	190	195	775	155
<b>P5</b>	140	180	210	225	225	980	196
<b>Total</b>	365	525	680	755	760	3085	
<b>Rata-rata</b>	60.83	87.5	113.33	125.83	126.67		

## 6. Jumlah Kuadrat A (JKA)

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{(0)^2 + (245)^2 + (390)^2 + (695)^2 + (775)^2 + (980)^2}{4 \times 5} - 79310,21 \\
 &= \frac{0 + 60025 + 152100 + 483025 + 600625 + 960400}{20} - 79310,21 \\
 &= \frac{2256175}{20} - 79310,21 = 112808,75 - 79310,21 = 33498,54
 \end{aligned}$$

## 7. Jumlah Kuadrat B (JKB)

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{(365)^2 + (535)^2 + (720)^2 + (770)^2 + (780)^2}{4 \times 6} - 79310,21 \\
 &= \frac{133225 + 275625 + 462400 + 570025}{24} - 79310,21 \\
 &= \frac{2018875}{24} - 79310,21 = 84119,79 - 79310,21 = 4809,58
 \end{aligned}$$

## 8. Jumlah Kuadrat Interaksi A dan B (JKAB)

$$\begin{aligned}
 JKAB &= JK \text{ perlakuan} - JKA - JKB \\
 &= 39833,54 - 33498,54 - 4809,58 = 1525,42
 \end{aligned}$$

## 9. Menentukan Jumlah Derajat bebas

- a. db Ulangan =  $r - 1 = 4 - 1 = 3$
- b. db Perlakuan =  $(ab) - 1 = (6 \times 5) - 1 = 29$
- c. db A =  $a - 1 = 6 - 1 = 5$
- d. db B =  $b - 1 = 5 - 1 = 4$
- e. db AB =  $db A \times db B = 5 \times 4 = 20$
- f. db U =  $n - 1 = 120 - 1 = 119$
- g. db G =  $db U - db A - db B - db AB = 119 - 5 - 4 - 20 = 90$

## 10. Menentukan Kuadrat Tengah

## a. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{(ab-1)} = \frac{39833,54}{(5 \times 6-1)} = 1373,57$$

## b. Kuadrat Tengah Faktor A

$$KTA = \frac{JKA}{(a-1)} = \frac{33498,54}{(6-1)} = 6699,71$$

c. Kuadrat Tengah Faktor B

$$KT_B = \frac{JK_B}{(b-1)} = \frac{4809,58}{(5-1)} = 1202,395$$

d. Kuadrat Tengan AB

$$KT_{AB} = \frac{JK_{AB}}{(a-1)(b-1)} = \frac{1525,42}{(6-1)(5-1)} = 76,27$$

e. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KT_G = \frac{JK_G}{(r-1)(ab-1)} = \frac{4756,25}{(4-1)(5 \times 6-1)} = 54,67$$

11. Mencari F hitung

a. F hitung P =  $\frac{KTP}{KT_G} = \frac{1373,57}{54,67} = 25,12$

b. F hitung A =  $\frac{KTA}{KT_G} = \frac{6699,71}{54,67} = 125,55$

c. F hitung B =  $\frac{KT_B}{KT_G} = \frac{1202,395}{54,67} = 21,99$

d. F hitung AB =  $\frac{KT_{AB}}{KT_G} = \frac{76,27}{54,67} = 1,39$

**Tabel 10. Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL**

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5 %	1%
<b>Ulangan</b>	3	430,62				
<b>Perlakuan</b>	29	39833,54	1373,57	25,12**	1,65	2,03
<b>Faktor A</b>	5	33498,54	6699,71	125,55**	2,32	3,25
<b>Faktor B</b>	4	4809,58	1202,395	21,99**	2,48	3,56
<b>Interaksi</b>	20	1525,42	76,27	1,39 <sup>ns</sup>	1,70	2,11
<b>Galat</b>	90	4756,25	54,67			
<b>Total</b>	119	44589,79				

12. Koefisien Keragaman (KK)

$$KK = \frac{\sqrt{KT_G}}{\bar{y}} \times 100 \%$$

$$\bar{y} = \frac{G}{rab} = \frac{3085}{120} = 25,71$$

$$KK = \frac{\sqrt{KT_G}}{\bar{y}} \times 100 \%$$

$$= \frac{\sqrt{54,67}}{25,71} \times 100 \%$$

$$= 28,76 \%$$

Karena KK 28,76 % pada kondisi homogen, maka dilanjutkan dengan uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan). Dan karena tidak ada interaksi antara faktor A dan faktor B maka uji Duncan dilakukan secara terpisah)

1. Rata-rata perlakuan menurut rangkingnya (Faktor A)

Perlakuan	Rerata
P0	0
P1	49
P2	78
P3	139
P4	155
P5	196

Rata-rata perlakuan menurut rangkingnya (Faktor A)

Perlakuan	Rerata
L1	60,83
L2	87,5
L3	113,33
L4	125,83
L5	126,67

2. Mengitung standar eror

$$S_{\bar{Y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{54,67}{4}} = \sqrt{13,6675} = 3,69$$

3. Mencari angka RP (P, V) pada table Duncan (Faktor A)

P	2	3	4	5	6
R 1%	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17

Mencari angka RP (P, V) pada table Duncan (Faktor B)

P	2	3	4	5
R 1%	3,76	3,92	4,03	4,12

4. Menentukan SSD = R.P  $S_{\bar{Y}}$  (Faktor A)

P	2	3	4	5	6
R 1%	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17
SSD	13,87	14,46	14,87	15,20	15,39

Menentukan SSD = R.P  $S_{\bar{Y}}$  (Faktor B)

P	2	3	4	5
R 1%	3,76	3,92	4,03	4,12
SSD	13,87	14,46	14,87	15,20

5. Membandingkan setiap rata-rata dengan SSDnya masing-masing

**Tabel 12.** Uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarylifolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) Faktor A

Perlakuan	Rerata	Beda real pada jarak P-					BJND
		2	3	4	5	6	
P0	0	0					A
P1	49	49	0				B
P2	78	78	29	0			b, c
P3	139	139	90	61	0		D
P4	155	155	106	77	16	0	E
P5	196	196	147	118	57	41	F
R% (p, 90)		3,76	3,92	4,03	4,12	4,12	
BJND		13,87	14,46	14,87	15,20	15,39	

Keterangan : huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (1%)

Huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata (1%)

\*\* = nyata (jika nilai beda real > nilai baku pada taraf (1%))

**Tabel 13.** Uji BJND (Beda Jarak Nyata Duncan) Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarylifolius* Roxb) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) Faktor B

Perlakuan	Rerata	Beda real pada jarak P-				BJND
		2	3	4	5	
L1	60,83	0				A
L2	87,5	26,67**	0			B
L3	113,33	52,5**	25,83**	0		C
L4	125,83	65**	38,33**	12,5	0	C
L5	126,67	65,84**	39,17**	13,34	0,84	C
R% (p, 90)		3,76	3,92	4,03	4,12	
BJND		13,87	14,46	14,87	15,20	

Keterangan : huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (1%)

Huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata (1%)

\*\* = nyata (jika nilai beda real > nilai baku pada taraf (1%)

## Lampiran 5. Silabus Pembelajaran

## SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : .....

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"> <li>Mengamati struktur jaringan pada tumbuhan dengan menggunakan mikroskop</li> <li>Mengidentifikasi letak epidermis, kortek dan stele dengan menggunakan carta struktur tubuh tumbuhan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan di akar, batang dan daun</li> <li>Menunjukkan letak epidermis, korteks, dan stele pada tumbuhan</li> <li>Menjelaskan fungsi jaringan tertentu yang dijumpai pada tubuh tumbuhan</li> </ul>	<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 c. Stomata b. Floem d. Lenti sel</p> <p>Berdasarkan carta struktur akar berikut ini, tunjukkanlah letak kortek dan letak epidermis</p> <p>Deskripsikan fungsi jaringan meristem pada bagian ujung akar</p>	4 x 40'	Buku siswa, mikroskop, preparat jadi, dan carta struktur tubuh tumbuhan
<b>Karakter siswa yang diharapkan :</b> 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	Fotosintesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka untuk merumuskan tentang konsep fotosintesis dan transformasi energi</li> <li>• Melakukan percobaan proses fotosintesis</li> <li>• Mencari informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menunjukkan bagian daun yang berperan dalam fotosintesis</li> <li>• Melakukan dan membuat laporan hasil percobaan fotosintesis</li> <li>• Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis</li> </ul>	Tes tulis  Tes unjuk kerja  Tes tulis	Tes PG  Uji petik kerja produk  Tes uraian	Bagian daun yang melakukan foto sintesis adalah .... a. plastida c .lenti sel b. stomata d.kortex  Deskripsikan makna perubahan warna pada daun setelah ditetesi yodium  Sebutkan 2 faktor yang mempengaruhi pproses fotosintesis	4 x 40'	Buku siswa, alat praktikum percobaan fotosintesis
<b>Karakter siswa yang diharapkan :</b> Disiplin ( <i>Discipline</i> ) Rasa hormat dan perhatian ( <i>respect</i> ) Tekun ( <i>diligence</i> ) Tanggung jawab ( <i>responsibility</i> ) Ketelitian ( <i>carefulness</i> )								

2.3 Mengidentifikasi macam-macam gerak pada tumbuhan	Gerak Tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka untuk merumuskan macam-macam gerak pada tumbuhan</li> <li>• Mengidentifikasi berbagai macam gerak pada tumbuhan disekitar lingkungan</li> <li>• Melakukan percobaan gerak tropisme dan nasti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan macam-macam gerak pada tumbuhan</li> <li>• Menjelaskan perbedaan gerak tropisme dengan gerak nasti</li> </ul>	Tes tulis  Tes tulis	Tes PG  Tes isian	Tumbuhnya akar ke bawah merupakan gerak .... a. geotropis c. Nasti b. pototropis d. tropis  Hal yang membedakan gerak tropisme dengan gerak nasti yaitu ....	3 x 40'	Buku siswa, LKS
<p><b>Karakter siswa yang diharapkan :</b>          Disiplin ( <i>Discipline</i> )          Rasa hormat dan perhatian ( <i>respect</i> )          Tekun ( <i>diligence</i> )          Tanggung jawab ( <i>responsibility</i> )          Ketelitian ( <i>carefulness</i> )</p>								
2.4 Mengidentifikasi hama dan penyakit pada organ	Hama dan penyakit pada tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka untuk merumuskan konsep hama dan penyakit</li> <li>• Melihat carta, gambar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan perbedaan hama dan penyakit</li> <li>• Mendata contoh hama dan penyakit pada organ</li> </ul>	Tes tulis  Penugasan	Tes uraian  Tugas proyek	Deskripsikan perbedaan hama dan penyakit  Lakukanlah wawancara dengan nara sumber (petani)	2 x 40'	Buku siswa, Carta, video

tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari		dan/atau tayangan video tentang contoh-contoh hama dan penyakit pada tumbuhan	tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari			tentang hama penyakit tanaman dan membuat laporannya		
<p><b>Karakter siswa yang diharapkan :</b>                  Disiplin ( <i>Discipline</i> )                  Rasa hormat dan perhatian ( <i>respect</i> )                  Tekun ( <i>diligence</i> )                  Tanggung jawab ( <i>responsibility</i> )                  Ketelitian ( <i>carefulness</i> )</p>								

**Mengetahui,**  
**Kepala Sekolah .....**

....., ..... **20 .....**  
**Guru Mapel Ilmu Pengetahuan Alam**

( ..... )  
**NIP/NIK : .....**

( ..... )  
**NIP/NIK : .....**

**Lampiran 6. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**  
**Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**  
**(RPP)**

Satuan Pendidikan : MTs/SMP

Mata Pelajaran : IPA (Ilmu Pengetahuan Alam)

Kelas/Semester : VIII/I

Alokasi Waktu : 2 x 40 menit

**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

**Indikator :**

1. Mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada organ tumbuhan akibat hama
2. Mengidentifikasi macam-macam penyakit pada tumbuhan
3. Membedakan hama dan penyakit
4. Menjelaskan upaya pengendalian dan pemberantasan hama pada tumbuhan

**Tujuan Pembelajaran**

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi hama pada tumbuhan
2. Peserta didik dapat mendata contoh hama dan penyakit pada tumbuhan
3. Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam penyakit pada tumbuhan
2. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian hama
3. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian penyakit pada tanaman
4. Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan hama dan penyakit pada tumbuhan beserta contohnya
5. Peserta didik dapat menjelaskan cara pencegahan atau membasmi hama pada tanaman

6. Peserta didik dapat melakukan salah satu contoh cara membasmi hama serangga kutu beras dengan insektisida nabati dari serbuk daun pandan wangi

**Karakter siswa yang diharapkan :**

- Disiplin ( *Discipline* )
- Rasa hormat dan perhatian ( *respect* )
- Tekun ( *diligence* )
- Tanggung jawab ( *responsibility* )
- Ketelitian ( *carefulness* )

**Materi Pembelajaran :**

1. Hama Tanaman

Menurut Wasis dan Sugeng Y. I. (2008), hama adalah semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia. Hewan yang termasuk hama dikelompokkan ke dalam beberapa golongan, yaitu sebagai berikut.

- a. Mamalia, misalnya musang, tupai, tikus, dan babi hutan.
- b. Aves, misalnya burung dan ayam.
- c. Serangga, misalnya belalang, wereng, dan kumbang.
- d. Molusca, misalnya siput dan bekicot.

Beberapa contoh hama yang sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut :

- a. Lalat buncis (*Agromyza phaseoli*), menyebabkan kerusakan pada bagian batang, daun, dan buah.
- b. Hama pemakan daun kubis. Hama yang menyerang daun kubis adalah ulat berwarna hijau muda, berbulu hitam, kepala kekuningan dengan bercak-bercak gelap.
- c. Hama penggerek buah mangga, berupa ulat dengan warna tubuh berselang-selang merah dan putih dan ulat cokelat kehitaman.
- d. Hama tikus, sering menyerang tanaman padi dan palawija.
- e. Belalang, juga sering menyerang tanaman padi.
- f. Babi hutan, menyerang tanaman budidaya terutama umbi-umbian.

## 2. Penyakit pada Tanaman

Tanaman dikatakan sakit apabila ada perubahan atau gangguan pada organ-organ tanaman. Penyakit tanaman disebabkan oleh mikroorganisme misalnya jamur, virus, dan bakteri. Selain itu penyakit tanaman dapat disebabkan karena kekurangan salah satu atau beberapa jenis unsur hara (Wasis dan Sugeng Y.I, 2008).

Menurut Wasis dan Sugeng Y.I. (2008), beberapa contoh penyakit yang menyerang tumbuhan adalah sebagai berikut :

- a. Penyakit layu cabai. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri.
- b. Penyakit hawar daun kentang. Disebabkan oleh jamur.
- c. Penyakit busuk daun bawang merah. Disebabkan oleh jamur.
- d. Penyakit tungro pada tanaman padi. Penyakit ini menyebabkan padi tumbuh kerdil dan tidak normal. Disebabkan oleh virus tungro
- e. Penyakit mosaik, banyak menyerang tanaman tembakau yang disebabkan oleh virus TMV (*Tobacco Mosaic Virus*).

## Upaya Pengendalian dan Pemberantasan Hama

### 1. Secara Kimiawi : Menggunakan pestisida.

Untuk menanggulangi serangan hama, dapat dilakukan dengan memberikan pestisida. Terdapat beberapa jenis pestisida buatan, misalnya insektisida (untuk menanggulangi serangan serangga), molisida (menanggulangi serangan Mollusca), dan rodentisida (untuk menanggulangi serangan rodensia/binatang pengerat). Namun demikian penggunaan pestisida buatan berdampak buruk terhadap lingkungan, sehingga sekarang banyak dikembangkan biopestisida (Wasis dan Sugeng Y.I, 2008).

### 2. Secara Biologi : Menggunakan makhluk hidup pemangsa hama tanaman

Contoh biopestisida untuk memberantas serangga dengan memanfaatkan serbuk daun pandan untuk memberantas hama gudang seperti kumbang beras (*Sitophilus oryzae* L).

**Metode Pembelajaran :**

- Metode : - Ceramah  
 - Eksperimen

**Media, Alat dan Sumber Belajar**

## 1. Media

- a). LKS untuk Praktikum
- b). Gambar yang menunjukkan kerusakan pada tanaman yang disebabkan oleh hama

## 2. Alat/Bahan

- a) Alat :Spidol, *White board*, toples plastik, selang plastic, kain kasa, karet gelang, gunting, dan alat tulis.
- b) Bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.), serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) yang telah dibuat sebelumnya, kertas label, beras (*Oryza sativa* L).

## 3. Sumber Belajar

- a) Suryono, dkk. 2008. *Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Kelas VIII Edisi 4*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- b) Wasis dan Sugeng Y. I. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 2: SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- c) Karim, S. dkk. 2008. *Belajar IPA: membuka cakrawala alam sekitar 2 untuk kelas VIII/ SMP/MTs*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

**Langkah-langkah Kegiatan :****Pertemuan Pertama****A. Kegiatan Pendahuluan ( 5 menit)**

1. Guru memberi salam, setelah itu mengabsen siswa, dan menanyakan kesiapan siswa
2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan “apakah kalian pernah melihat ada ulat di sayur atau kutu pada beras yang tersimpan?”, lalu guru memotivasi dengan menanyakan “ mengapa pada sayur atau beras terdapat

serangga yang merusak ? lalu bagaimana cara kita untuk membasmi hama tersebut ?”.

3. Guru menyebutkan tujuan pembelajaran praktikum untuk materi hama dan penyakit pada tanaman.

## **B. Kegiatan Inti ( 65 menit )**

### 1. Eksplorasi

1.1 Guru memberikan pengantar untuk materi yang akan dipelajari dengan bertanya jawab dengan siswa tentang pengertian hama, dan perbedaan anantara hama dan penyakit pada tanaman beserta contohnya.

### 2. Elaborasi

2.1 Guru Guru membagi siswa kedalam 5 kelompok yang terdiri dari 6-7 orang secara acak.

2.2 Guru memberikan penjelasan tentang praktikum yang akan dilaksanakan

2.3 Guru membagi 1 percobaan control dan 1 percobaan tiap perlakuan untuk setiap kelompok, Masing-masing kelompok melakukan prosedur praktikum sesuai dengan LKS, lalu mendiskusikan hasil pengamatan yang dilakukan dan menjawab pertanyaan pada LKS tersebut. Kelompok 1 perlakuan 1, kelompok 2 perlakuan 2, kelompok 3 perlakuan 3, kelompok 4 perlakuan 4, dan kelompok 5 perlakuan 5.

2.4 Setiap kelompok melaksanakan prosedur praktikum dan menjawab pertanyaan di LKS yang telah diberikan.

2.5 Setelah siswa melaksanakan praktikum, masing-masing perwakilan kelompok mempersentasikan hasil sementara dari praktikum.

### 3. Konfirmasi

3.1 Guru bersama siswa bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman terjadi pada saat persentasi,

- 3.2 Guru memberikan pertanyaan untuk mereview kembali pelajaran yang didapat hari ini. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau mengemukakan pendapat mengenai praktikum

### C. Penutup (10 menit)

1. Siswa dibantu guru menyimpulkan praktikum yang telah dilaksanakan
2. Guru memberikan post test tentang praktikum
3. Guru memberikan tugas membuat laporan tetap dari praktikum yang telah dilaksanakan dan menyampaikan materi untuk pertemuan selanjutnya
4. Guru menutup pelajaran dengan membaca hamdalah dan memberikan salam

### Penilaian

Indicator pencapaian	Teknik penilaian	Bentuk instrument	Instrument/soal (Post test)
1. Menjelaskan pengertian hama dan penyakit pada tanaman	Tes tertulis	Uraian singkat	1. Apa perbedaan hama dan penyakit pada tanaman ?
2. Mendata contoh hama dan penyakit pada tanaman			2. Tuliskan 3 contoh hama pada tanaman !
2. Mempraktikkan cara membasmi hama pada tanaman	Portopilio	Laporan	3. Tuliskan alat dan bahan pada praktikum
			4. Jelaskan zat apakah yang terkandung dalam pandan wangi yang mampu melumpuhkan serangga seperti kumbang beras !

### Mengetahui

**Kepala Madrasah MTs Patra  
Mandiri Plaju**

**Palembang, Agustus 2017  
Guru Bidang Studi**

**Drs. Abdul Kadir**

**Enda Kurniati**

## Lampiran

### LKS Praktikum (Lampiran 8)

#### Kunci jawaban post tes

1. Hama adalah semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia, sedangkan penyakit pada tanaman, yaitu adanya perubahan atau gangguan pada organ-organ tanaman yang disebabkan oleh organisme tertentu baik mikroorganisme, serangga, dan hewan lainnya
2. Contoh hama pada tanaman
  - a. Mamalia, misalnya musang, tupai, tikus, dan babi hutan.
  - b. Aves, misalnya burung dan ayam.
  - c. Serangga, misalnya belalang, wereng, dan kumbang.
  - d. Molusca, misalnya siput dan bekicot.
- 3.. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.), daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb), kertas label, dan beras (*Oryza sativa* L). Alat yang digunakan dalam penelitian adalah stoples plastik berukuran tinggi 10cm dengan diameter 11,5cm, selang plastik sepanjang 15cm, blender, kain kasa, ayakan, timbangan digital, oven, karet gelang, gunting, dan alat tulis
4. Bahan kimia yang terkandung didalam daun pandan wangi seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna serta minyak atsiri. Dapat dijadikan alternati untuk mencegah dan penanggulangan hama kutu beras tersebut salah satunya sebagai *repellent*.

#### Kunci jawaban soal LKS

1. Serangga yang merusak gabah di gudang penyimpanan berasal dari bulir padi yang terserang sebelumnya, karung pembungkus yang digunakan kembali tanpa pembersihan, sekam, migrasi serangga dari lokasi dan daerah lain yang terserang, dan terbawa masuk ke gudang (perilaku foresi). Sebagian besar (70%) hama yang menginvestasi berada di permukaan kemasan, sebagian

(17%) mencapai bagian tengah, dan sebagian lainnya (13%) hidup hingga bagian paling dalam tempat penyimpanan

2. Siklus hidup kutu beras terdiri dari 4 tahap dan termasuk metamorfosis sempurna, yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Kumbang beras mulai menyebabkan kerusakan pada beras pada saat awal siklus hidupnya yaitu telur, dimana kumbang beras betina mulai melubangi beras untuk meletakkan telur dalam butiran beras, namun kerusakan paling parah terjadi pada saat larva karena pada masa itu kumbang beras paling aktif makan dan menyebabkan beras rapuh karena bagian dalam beras kosong, lalu pada masa pupa aktifitas kutu beras tidak aktif dan ketika sudah jadi imago muda, maka imago tersebut memakan beras, sehingga kerusakan beras menjadi lebih rapuh bahkan menjadi tepung.
3. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan dan berkhasiat mengendalikan serangga hama pada tanaman. Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :
  4. Penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu atau pasta.
  5. Perendaman untuk produk ekstrak, dilakukan dengan beberapa cara yaitu :
    - f. Tepung tumbuhan + air
    - g. Tepung tumbuhan + air, kemudian dipanaskan/direbus
    - h. Tepung tumbuhan + air + deterjen
    - i. Tepung tumbuhan + air + surfaktan (pengemulsi) pestisida
    - j. Tepung tumbuhan + air + sedikit alkohol/methanol + surfakta

6. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dengan peralatan khusus
4. Karena di dalam daun pandan wangi terdapat zat-zat kimia diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna serta minyak atsiri yang bersifat anti serangga
5. *Repellent* adalah bahan kimia menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat menghindari gangguan dari serangga. Aktifitas *repellent* daun pandan wangi pada saat percobaan terjadi ketika serbuk daun pandan wangi yang memiliki zat kimia yang berperan sebagai repellent kutu beras seperti alkaloid, saponin, flavonoid, dan minyak atsiri di letakkan dalam tempat penyimpanan beras yang terdapat pada kutu beras. Zat-zat tersebut akan mengganggu kutu beras khususnya karena aroma yang dapat mempengaruhi sistem syaraf serangga tersebut karena tiap zat yang terkandung memiliki ungsinya masing-masing seperti *Alkaloid* pada serangga bertindak sebagai racun perut serta dapat bekerja sebagai penghambat enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu sistem kerja saraf pusat, senyawa *flavonoid* juga memiliki sifat anti insektisida yaitu dengan menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga seperti pernapasan yang dapat menyebabkan kematian, *Saponin* dan *terpenoid* dapat dijadikan sebagai *repellent*. Minyak atsiri memiliki kandungan golongan terpenoid, hidrokarbon dan senyawa aromatik. Komponen aroma minyak atsiri berinteraksi cepat dengan sistem syaraf pusat dan langsung merangsang pada sistem *olfactory*, kemudian akan menstimulasi syaraf-syaraf otak dibawah keseimbangan korteks serebral.

## Lampiran 7. Materi Pengayaan

### Tumbuhan Pengusir Hama yang Ramah Lingkungan

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Beras yang di simpan dalam gudang dapat mencapai kerusakan 10-20% di dalam waktu yang relatif pendek akibat serangan hama gudang (Manaf dkk,2005)

Serangga yang merusak gabah di gudang penyimpanan berasal dari bulir padi yang terserang sebelumnya, karung pembungkus yang digunakan kembali tanpa pembersihan, sekam, migrasi serangga dari lokasi dan daerah lain yang terserang, dan terbawa masuk ke gudang (perilaku foresi). Sebagian besar (70%) hama yang menginvestasi berada di permukaan kemasan, sebagian (17%) mencapai bagian tengah, dan sebagian lainnya (13%) hidup hingga bagian paling dalam tempat penyimpanan (Anggara dan Sudarmadji, 2009).

Di Indonesia, *Sitophilus oryzae* L dilaporkan memiliki peranan penting

dalam penurunan nilai ekonomis pada saat panen maupun dalam penyimpanan khususnya beras



Menurut Hussein dan Ibrahim (1986) “dalam” Rizal dkk (2010) *Sitophilus oryzae* L atau kutu beras merupakan hama utama penyebab kerusakan pada saat penyimpanan beras di gudang, sehingga pada saat dipasarkan menurunkan nilai jualnya.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki beraneka tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Salah satu tanaman tersebut adalah daun pandan wangi. Kandungan senyawa kimia daun pandan wangi terdiri dari alkaloida, saponin, flavonoida, tanin, dan polifenol (Dalimartha, 2009).

Klasifikasi Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menurut Van Steenis (2008) “dalam” Pratama (2010) adalah sebagai berikut:

Regnum : Plantae  
Divisio : Spermatophyta

Classis : Monocotyledonae  
 Ordo : Pandanales  
 Familia : Pandanaceae  
 Genus : Pandanus  
 Species : *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

### Daun Pandan

Tanaman pandan wangi dapat dengan mudah dijumpai di daerah tropis dan banyak ditanam di halaman, di kebun, di pekarangan rumah maupun tumbuh secara liar di tepi-tepi selokan yang teduh (Dalimartha, 2008)



Pandan wangi merupakan perdu tahunan dengan tinggi 1-2 m. batang berbentuk bulat dengan bekas duduk daun, bercabang, menjalar, serta akar tunggang keluar di sekitar pangkal tangan dan cabang. Daun tunggal, duduk dengan pangkal memeluk batang, dan tersusun berbaris tiga dalam garis spiral. Daun berbentuk pita, tipis, licin, ujung runcing, tepi rata, bertulang sejajar, panjang 40-80 cm, lebar 3-5 cm, berduri tempel pada ibu tulang daun permukaan

bawah bagian ujung-ujungnya, dan berwarna hijau. Bunga majemuk, berbentuk bongkol, dan berwarna putih. Buah batu, berbentuk bola, tumbuh menggantung, diameter 4-7,5 cm, dinding buah berambut, dan berwarna jingga (Redaksi Agromedia, 2008).

### Kandungan Kimia Daun Pandan Wangi

Menurut Cheetangdee dan Sinee (2006), “dalam” Pratama (2010), pandan wangi memiliki aroma yang khas pada daunnya. Komponen aroma dasar dari daun pandan wangi itu berasal dari senyawa kimia *2-acetyl-1-pyrroline* (ACPY) yang terdapat juga pada tanaman jasmin, hanya saja konsentrasi ACPY pada pandan wangi lebih tinggi dibandingkan dengan jasmine.

Bahan aktif yang terdapat didaun pandan wangi segar memiliki kandungan minyak atsiri menimbulkan aroma khas yaitu komponen minyak atsiri yang disebut eugenol (Mayangsari, 2016).

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) mengandung *alkaloida, saponin, flavonoida* (Dalimartha, 2009). *Alkaloid* pada serangga bertindak sebagai racun perut serta dapat bekerja sebagai penghambat enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu sistem kerja saraf pusat, dan dapat mendegradasi membran sel telur untuk masuk ke dalam sel dan merusak sel telur (Pratama, 2010).

Menurut Eliman dkk (2009) “dalam” Pratama (2010), selain itu, senyawa *flavonoid* juga memiliki sifat anti insektisida yaitu dengan menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga yang dapat menyebabkan kematian, seperti pernapasan (Dinata, 2005). *Flavonoid* yang bercampur dengan *alkaloid, phenolic* dan *terpenoid* memiliki aktivitas hormon *juvenil* sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga.

*Saponin* juga merupakan *entomotoxicity* yang dapat menyebabkan kerusakan dan kematian telur, gangguan reproduksi pada serangga betina yang menyebabkan adanya gangguan fertilitas (Chaieb, 2010). Dalam beberapa penelitian dilaporkan bahwa *saponin* konsentrasi rendah dapat menyebabkan gangguan pengambilan makanan, penurunan pertumbuhan dan kematian sedangkan dalam konsentrasi tinggi akan bersifat toksik (Davidson, 2004). Selain itu, saponin juga diketahui mempunyai efek anti jamur dan anti serangga (Pratama, 2010).

Menurut Nerio and Stashenko (2010) “dalam” Rilianti (2015), Pandan wangi merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk menghasilkan minyak atsiri. *Saponin* dan *terpenoid* dapat dijadikan sebagai *repellent*. Minyak atsiri memiliki kandungan golongan terpenoid, hidrokarbon dan senyawa aromatik.

Menurut Buchbauer (2010) “dalam” Rilianti (2015), Senyawa-senyawa kimia minyak atsiri tumbuhan terbukti mempengaruhi aktivitas lokomotor. Komponen aroma minyak atsiri berinteraksi cepat dengan sistem syaraf pusat dan langsung merangsang pada sistem *olfactory*, kemudian akan menstimulasi syaraf-syaraf otak dibawah keseimbangan korteks serebral.

### **Pemanfaatan Daun Pandan wangi sebagai insectisida kutu beras**

Bahan kimia yang terkandung didalam daun pandan wangi seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna serta minyak atsirih. Dapat dijadikan alternati untuk mencegah dan penanggulangan hama kutu beras tersebut salah satunya sebagai *repellent*.

*Repellent* adalah bahan kimia menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat menghindari gangguan dari serangga (Rilianti, 2015). *Repellent* nabati menggunakan unsur tumbuhan sebagai bahan utama, sehingga nyaman digunakan. *Repellent* nabati tidak berbau busuk dan ramah lingkungan.

Upaya pengendalian hama *Sitophilus oryzae* L salah satunya dengan menggunakan daun pandan wangi. Pembuatan pestisida nabati ini, dapat dilakukan dengan pengeringan dan penghalusan bahan untuk menghasilkan produk berupa serbuk atau tepung, sehingga lebih praktis untuk digunakan. Serbuk daun pandan wangi yang telah dibuat dapat dimasukkan dalam kantung dari kain yang memiliki pori-pori untuk memungkinkan aroma dan zat-zat dalam daun pandan dapat keluar saat pengaplikasiannya sebagai insetisida kutu beras.

## Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa



# Lembar Kerja Siswa (LKS)

Nama Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**UJI REPELENSI SERBUK DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amarillyolius* Roxb) TERHADAP KUTU BERAS (*Sitophilus oryzae* L)**

**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

**Tujuan Praktikum**

1. Peserta didik dapat melakukan salah satu contoh cara membasmi hama serangga kutu beras dengan insektisida nabati dari serbuk daun pandan wangi
2. Peserta didik dapat menjelaskan efektifitas serbuk daun pandan wangi sebagai *repellent* kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

## Dasar Teori

### Hama Tanaman

Menurut Wasis dan Sugeng Y. I. (2008), hama adalah semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia. Hewan yang termasuk hama dikelompokkan ke dalam beberapa golongan, yaitu sebagai berikut.

- a. Mamalia, misalnya musang, tupai, tikus, dan babi hutan.
- b. Aves, misalnya burung dan ayam.
- c. Serangga, misalnya belalang, wereng, dan kumbang.
- d. Molusca, misalnya siput dan bekicot.

*Sitophilus oryzae* L atau kutu beras merupakan hama utama penyebab kerusakan pada saat penyimpanan beras di gudang, sehingga pada saat dipasarkan menurunkan nilai jualnya.

Kutu dewasa makan beras sebelah luar sehingga tampak berlubang lubang. Untuk mengadakan perkawinan imago betina bergerak di sekitar bahan makanan dengan membebaskan seks feromon untuk menarik perhatian imago jantan. Imago jantan memiliki moncong yang pendek, dengan gerakan lebih lambat daripada betina (Bennet, 2003). *S. oryzae* dewasa mengebor ke dalam biji berkulit beras dengan moncongnya yang panjang untuk meletakkan telur-telur ke dalam biji tersebut. Waktu yang diperlukan dari telur sampai dewasa pada kondisi yang optimum adalah 30-40 hari (Hutabarat, 2010).

### Insektisida Nabati

insektisida nabati adalah bahan atau zat yang terbuat dari bahan berupa tumbuhan yang memiliki zat anti serangga, sehingga dapat mengendalikan serangan hama serangga. Menurut Asmaliah dkk (2010), pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

1. Penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu atau pasta.
2. Perendaman untuk produk ekstrak, dilakukan dengan beberapa cara yaitu :
  - a. Tepung tumbuhan + air
  - b. Tepung tumbuhan + air, kemudian dipanaskan/direbus
  - c. Tepung tumbuhan + air + deterjen
  - d. Tepung tumbuhan + air + surfaktan (pengemulsi) pestisida

- e. Tepung tumbuhan + air + sedikit alkohol/methanol + surfakta
- 3.. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dengan peralatan khusus

*Repellent* adalah bahan kimia menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat menghindari gangguan dari serangga (Rilianti, 2015). *Repellent* nabati menggunakan unsur tumbuhan sebagai bahan utama, sehingga nyaman digunakan di kulit dan tidak iritatif. *Repellent* nabati tidak berbau busuk dan ramah lingkungan (Patel and Oswal, 2012).

### Pemanfaatan Daun Pandan wangi sebagai insectisida kutu beras

Bahan kimia yang terkandung didalam daun pandan wangi seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, polifenol, dan zat warna serta minyak atsirih. Dapat dijadikan alternati untuk mencegah dan penanggulangan hama kutu beras tersebut salah satunya sebagai *repellent*.

Upaya pengendalian hama *Sitophilus oryzae* L salah satunya dengan menggunakan daun pandan wangi. Pembuatan pestisida nabati ini, dapat dilakukan dengan pengeringan dan penghalusan bahan untuk menghasilkan produk berupa serbuk atau tepung, sehingga lebih praktis untuk digunakan. Serbuk daun pandan wangi yang telah dibuat dapat dimasukkan dalam kantung dari kain yang memiliki pori-pori untuk memungkinkan aroma dan zat-zat dalam daun pandan dapat keluar saat pengaplikasiannya sebagai insetisida kutu beras.

#### Bahan dan Alat

##### Bahan

- kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.),
- daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb),
- kertas label,
- beras (*Oryza sativa* L).

##### Alat

- toples plastik,
- blender,
- kain kasa,
- spatula,
- Selang plastik
- ayakan,
- timbangan digital,
- karet gelang,
- gunting,
- dan alat tulis

## Cara Kerja

1. Persiapan Serangga Uji
 

Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) diambil dari tempat penyimpanan beras yang sudah ada kutu berasnya.
2. Persiapan Pakan Serangga uji
 

Pakan serangga uji yaitu beras merek X sebanyak 100 gr yang telah disortir agar tidak ada serangga hama.
3. Pembuatan Serbuk Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)
 

Daun pandan wangi dipilih yang sudah tua, lalu bersihkan dan dijemur sampai kering, lalu haluskan dengan blender, setelah itu diayak sehingga diperoleh serbuk daun pandan yang homogen. Serbuk kemudian ditimbang dan diletakkan dalam kantong dari kain kasa.
4. Uji *Repellent*
  1. Meletakkan beras sebanyak 100 g pada setiap toples
  2. Memasukkan 20 ekor kutu beras, lalu di aklimitasi selama 2 hari tanpa perlakuan agar kutu beras dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru (toples uji yang digunakan)
  3. Tiap perlakuan terdiri dari 2 toples yang dihubungkan dengan selang, toples pertama merupakan toples yang akan diisi serbuk daun pandan wangi sesuai perlakuan (kecuali toples kontrol tanpa pemberian apapun) dan toples kedua merupakan toples pengamatan tempat kutu beras akan berpindah.
  4. Masing-masing toples uji diberi label sesuai perlakuan, lalu masukkan kain yang berisi serbuk daun pandan wangi di bagian dasar toples, terakhir tutup toples dengan kain kasa untuk mencegah *S. oryzae* keluar.
5. Pengamatan
 

Pengamatan dilakukan pada rentang waktu 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Pengamatan dilakukan dengan mencatat jumlah serangga *S. oryzae* yang hadir pada toples ke dua (toples pengamatan) untuk melihat efektifitas repelensi serbuk pandan wangi terhadap kutu beras.

### Hasil Pengamatan

#### Hasil Pengamatan Uji Repelensi Ekstrak Daun Pandan Wangi Terhadap Kutu Beras

No	Perlakuan	Jumlah kutu beras di toples pengamatan		
		24 jam	48 jam	72 jam
1	30 gr			
2	40 gr			
3	50 gr			
4	60 gr			
5	70 gr			

#### Rumus

$\% \text{ Penolakan} = \text{jumlah kutu beras pindah} / \text{jumlah kutu} \times 100 \%$

No	Perlakuan	% Penolakan		
		24 jam	48 jam	72 jam
1	30 gr			
2	40 gr			
3	50 gr			
4	60 gr			
5	70 gr			

### Pembahasa

### Kesimpulan

#### Soal Praktikum

- 1 Bagaimana kutu beras dapat menginvestasi beras ?  
 Jawab:.....  
 .....  
 .....
- 2 Sebutkan siklus hidup kutu beras dan bagaimana kutu beras dapat merusak beras !  
 Jawab:.....  
 .....  
 .....
- 3 Apa yang dimaksud dengan pestisida nabati dan bagaimana macam-macam pembuatan pestisida nabati ?  
 Jawab:.....  
 .....  
 .....
- 4 Mengapa pandan wangi dapat dijadikan alternatif pestisida nabati ?  
 Jawab:.....  
 .....  
 .....
- 5 Bagaimana proses *repellent* dari pandan wangi terhadap kutu beras berdasarkan praktikum ?  
 Jawab:.....  
 .....  
 .....

#### Penilaian

- Pelaksanaan praktikum (skor 30)
- Kelengkapan isi laporan (skor 30)
- Ketepatan pembahasan dan jawaban soal (skor 40)

**Lampiran 9. Lembar Validasi RPP dan LKS**

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTANG KEVALIDAN RPP**

Nama validator :

Petunjuk

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

No	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Isi ( <i>content</i> )	1. Kebenaran isi/materi				
		2. Pengelompokan dalam bagian-bagian yang logis				
		3. Kesesuaian denan KTSP				
		4. Kesesuaian dengan prinsip metode pembelajaran eksperimen				
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran				
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2.	Struktur dan Navigasi ( <i>construct</i> )	1. Kejelasan pembagian materi				
		2. Pengaturan ruang/tata letak				
		3. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				
3	Bahasa	1. Kebenaran tata bahasa				
		2. Kesederhanaan struktur kalimat				
		3. Kejelasan struktur kalimat				
		4. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang,

2017

Validator

.....  
NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR**  
**TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Nama validator :

Petunjuk

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

No	Aspek yang Diminta	Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Format</b>					
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				
<b>Isi</b>					
3	Kebenaran materi				
4	Kesesuaian pokok bahasan dengan kegiatan pada LKS				
5	Kesesuaian antara masalah yang disajikan dengan sub pokok bahasan				
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari				
<b>Bahasa</b>					
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	Pengorganisasiannya sistematis				

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang,

2017

Validator

.....  
NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTAN KEVALIDAN RPP**

Nama validator : *Api Rani Sindy, S.Pd*  
Petunjuk

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

No	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Isi ( <i>content</i> )	1. Kebenaran isi/materi				√
		2. Pengelompokan dalam bagian-bagian yang logis			√	
		3. Kesesuaian denan KTSP			√	
		4. Kesesuaian dengan prinsip metode pembelajaran eksperimen			√	
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran			√	
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan			√	
2.	Struktur dan Navigasi ( <i>construct</i> )	1. Kejelasan pembagian materi				√
		2. Pengaturan ruang/tata letak			√	
		3. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				√
3	Bahasa	1. Kebenaran tata bahasa			√	
		2. Kesederhanaan struktur kalimat			√	
		3. Kejelasan struktur kalimat			√	
		4. Sifat komunikasi bahasa yang digunakan			√	

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang, 12 Januari 2017  
Validator

  
.....  
*Api Rani Sindy, S.Pd*  
NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTAN KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Nama validator : *Apri Rani Sandy, S. Pd*  
Petunjuk

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

No	Aspek yang Diminta	Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Format</b>					
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 table pada LKS			√	
<b>Isi</b>					
3	Kebenaran materi				√
4	Kesesuaian pokok bahasan dengan kegiatan pada LKS			√	
5	Kesesuaian antara masalah yang disajikan dengan sub pokok bahasan			√	
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari			√	
<b>Bahasa</b>					
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	Pengorganisasiannya sistematis			√	

Keterangan :  
Skor 1 : Sangat tidak valid  
Skor 2 : Tidak valid  
Skor 3 : Valid  
Skor 4 : Sangat valid

Palembang, 12 Januari 2017

Validator

  
.....  
*Apri Rani Sandy, S. Pd.*

NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTAN KEVALIDAN RPP**

Nama validator : Kurrah Aini, M.Pd.

Petunjuk

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

No	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Isi ( <i>content</i> )	1. Kebenaran isi/materi			✓	
		2. Pengelompokan dalam bagian-bagian yang logis			✓	
		3. Kesesuaian denan KTSP			✓	
		4. Kesesuaian dengan prinsip metode pembelajaran eksperimen		✓		
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran			✓	
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan			✓	
2	Struktur dan Navigasi ( <i>construct</i> )	1. Kejelasan pembagian materi			✓	
		2. Pengaturan ruang/tata letak			✓	
		3. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai			✓	
3	Bahasa	1. Kebenaran tata bahasa			✓	
		2. Kesederhanaan struktur kalimat			✓	
		3. Kejelasan struktur kalimat			✓	
		4. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan			✓	

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang, 28 Februari 2017

Validator

  
Kurrah Aini  
 NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTAN KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Nama validator : Kwita Aini, M. Ed

Petunjuk

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

No	Aspek yang Diminta	Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Format</b>					
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			√	
<b>Isi</b>					
3	Kebenaran materi			√	
4	Kesesuaian pokok bahasan dengan kegiatan pada LKS			√	
5	Kesesuaian antara masalah yang disajikan dengan sub pokok bahasan			√	
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari			√	
<b>Bahasa</b>					
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	Pengorganisasiannya sistematis			√	

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

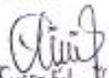
Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang, 28 Februari 2017

Validator

  
Kwita Aini  
NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTANG KEVALIDAN LKS PRAKTIKUM**

Nama validator : Masnah Wanti, S.Pd

Petunjuk

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

No	Aspek yang Diminta	Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Format</b>					
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				✓
<b>Isi</b>					
3	Kebenaran materi				✓
4	Kesesuaian pokok bahasan dengan kegiatan pada LKS			✓	
5	Kesesuaian antara masalah yang disajikan dengan sub pokok bahasan			✓	
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari			✓	✓
<b>Bahasa</b>					
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	Pengorganisasiannya sistematis				✓

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang, 3 Maret 2017

Validator



..... Masnah Wanti, S. Pd

NIP. ....

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTANG KEVALIDAN RPP**

Nama validator : *Marnah Warti, S.Pd*

Petunjuk

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

No	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Isi ( <i>content</i> )	1. Kebenaran isi/materi				✓
		2. Pengelompokan dalam bagian-bagian yang logis			✓	
		3. Kesesuaian dengan KTSP			✓	
		4. Kesesuaian dengan prinsip metode pembelajaran eksperimen			✓	
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran			✓	
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan			✓	
2.	Struktur dan Navigasi ( <i>construcr</i> )	1. Kejelasan pembagian materi			✓	
		2. Pengaturan ruang/tata letak			✓	
		3. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				✓
3	Bahasa	1. Kebenaran tata bahasa				✓
		2. Kesederhanaan struktur kalimat				✓
		3. Kejelasan struktur kalimat				✓
		4. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan			✓	

Keterangan :

Skor 1 : Sangat tidak valid

Skor 2 : Tidak valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat valid

Palembang, *5 Maret* 2017

Validator

*Marnah Warti, S.Pd*

NIP. ....

**Tabel 13. Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

No	Aspek	Indikator	Validator			Rata-rata	Ket
			1	2	3		
1.	Isi (Content)	1. Kebenaran isi/materi	4	3	4	3,66	Valid
		2. Pengelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	3	3	3	3	Valid
		3. Kesesuaian dengan kurikulum KTSP	3	3	3	3	Valid
		4. Kesesuaian dengan prinsip metode pembelajaran	3	2	4	3	Valid
		5. Kelayakan sebagai kelengkapan pembelajaran	3	3	3	3	Valid
		6. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan	3	3	3	3	Valid
2.	Struktur dan Navigasi (Construct)	1. Kejelasan pembagian materi	4	3	3	3,33	Valid
		2. Pengaturan ruang/tata letak	3	3	3	3	Valid
		3. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai	4	3	4	3,66	Valid
3.	Bahasa	1. Kebenaran tata bahasa	3	3	4	3,33	Valid
		2. Kesederhanaan struktur kalimat	3	3	4	3,33	Valid
		3. Kejelasan struktur kalimat	3	3	4	3,33	Valid
		4. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	3	3	3	3	Valid
Rata-Rata total Kreteria Kevalidan LKS						3,43	Valid

Keterangan:

Skor 1 : Sangat Tidak Valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

**Tabel 14. Hasil Validasi Lembar Kerja Siswa (LKS)**

No	Aspek yang Diminta	Validator			Rata-rata	Ket
		1	2	3		
	<b>Format</b>					
1	LKS memuat: judul LKS, Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai, Materi Pembelajaran, Petunjuk Pelaksanaan Praktikum, Pertanyaan Diskusi dan tempat kosong untuk menulis jawaban.	4	2	3	3	Valid
2	Keserasian tulisan dan tabel pada LKS	3	3	4	3	Valid
	<b>Isi</b>					
3	Kebenaran materi	4	3	4	3,66	Valid
4	Kesesuaian antara pokok bahasan sistem persamaan linear dan kuadrat dengan kegiatan pada LKS	3	3	3	3	Valid
5	Kesesuaian antara permasalahan yang disajikan dengan sub pokok bahasan uji kandungan siklamat	3	3	3	3	Valid
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari	3	3	4	3,33	Valid
	<b>Bahasa</b>					
7	Kemudahan siswa dalam memahami bahasa yang digunakan	3	3	3	3	Valid
8	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	4	3	3	3,33	Valid
9	Tugas-tugas dalam LKS tidak menimbulkan makna ganda/ambigu	4	3	3	3,33	Valid
10	Pengorganisasiannya sistematis	3	3	4	3,33	Valid
Rata-Rata total Kreteria Kevalidan LKS					3,14	Valid

Keterangan:

Skor 1 : Sangat Tidak Valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

**Lampiran 10. Alat dan Bahan Penelitian**



Gambar 5. Alat-alat dan Bahan Penelitian



Gambar 6. Toples



Gambar 7. Blender



Gambar 9. Ayakan/saringan



Gambar 10. Selang plastik



Gambar 11. Beras



Gambar 12. Kain kerudung paris



Gambar 13. Daun Pandan Wangi

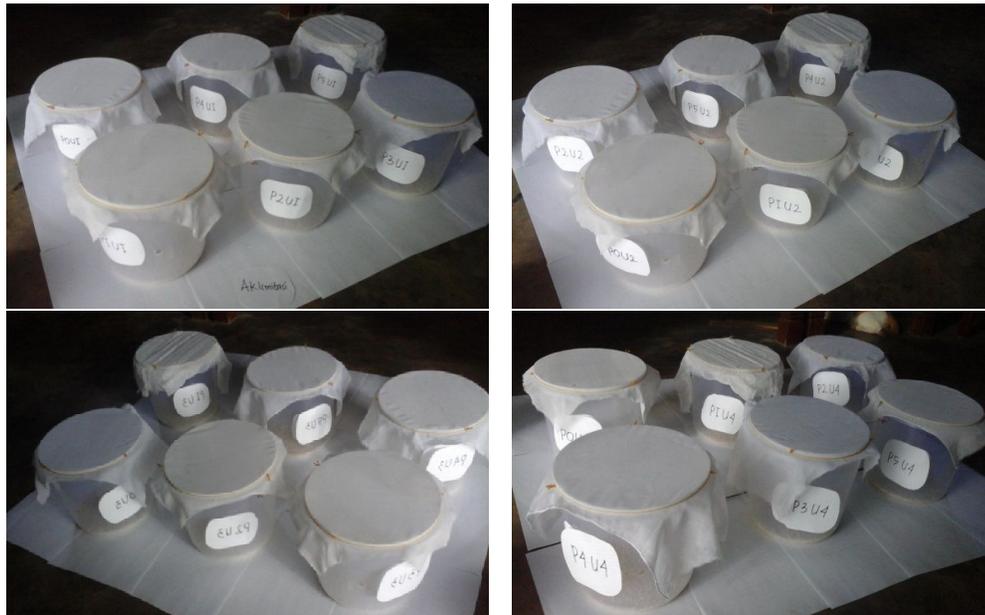


Gambar 14. Kutu beras untuk rearing

### Lampiran 11. Proses Penelitian



Gambar 16. Rearing Kutu Beras



Gambar 17. Aklimitasi Kutu Beras



Gambar 18. Pencucian Daun Pandan wangi



Gambar 19. Pemotongan daun pandan Wangi



Gambar 20. Proses Penjemuran daun pandan wangi



Gambar 21. Penghalusan daun



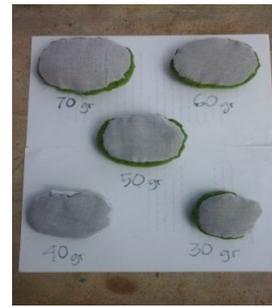
Gambar 22. Penyaringan serbuk daun pandan Wangi



Gambar 23. Penimbangan serbuk daun pandan wangi



Gambar 24. Pembuatan kantong serbuk daun Pandan wangi



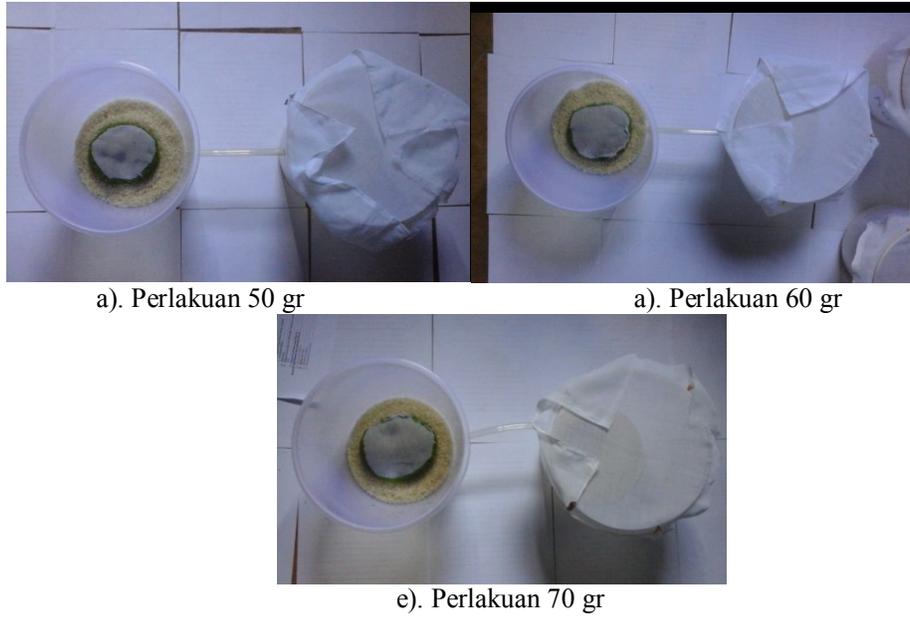
Gambar 25. Kantong serbuk daun pandan wangi 5 perlakuan



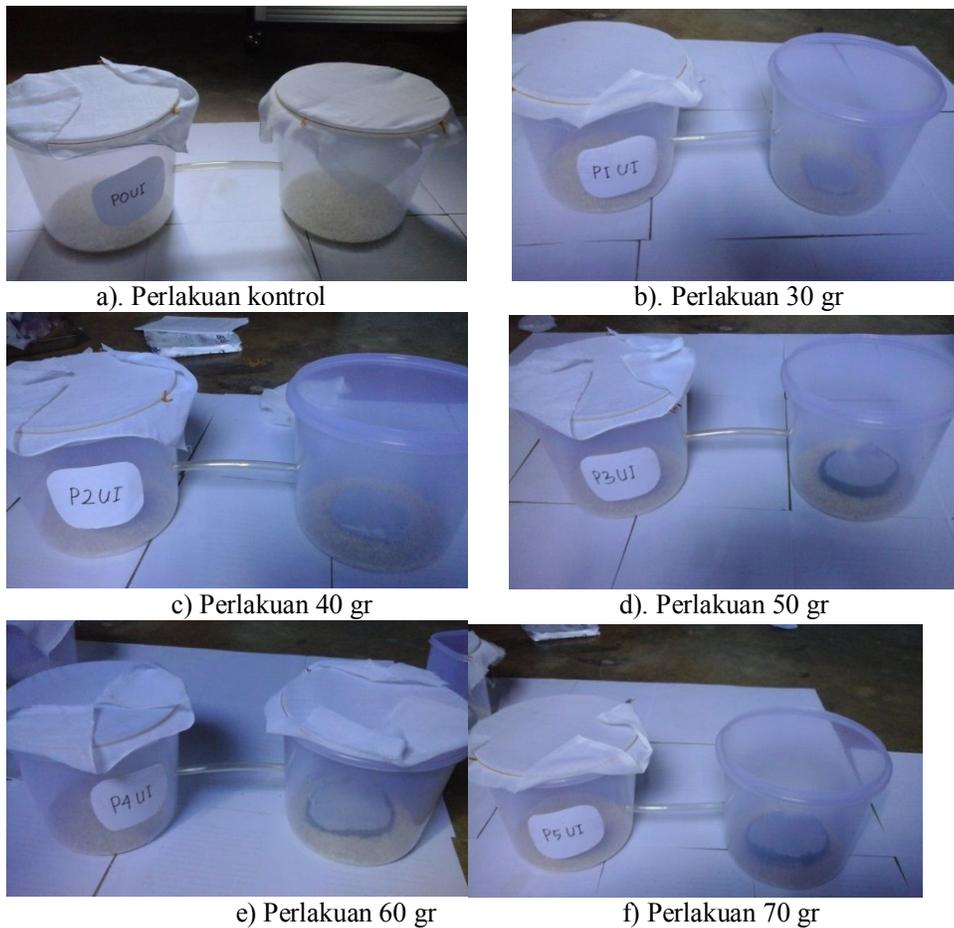
a). Perlakuan 30 gr



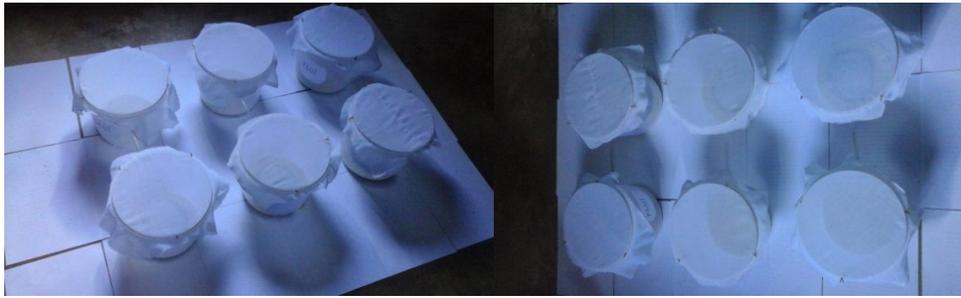
b). Perlakuan 40 gr



Gambar 26. Peletakan serbuk daun pandan wangi perlakuan 30, 40, 50, 60, dan 70 gram



Gambar 27. Bentuk Perlakuan Uji Repelensi berbagai perlakuan (a, b, c, d, e)



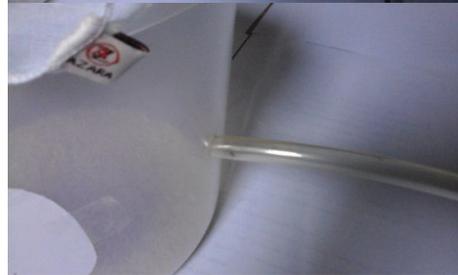
Gambar 28. Peletakan perlakuan penelitian



Gambar 29. Penghitungan kutu beras yang pindah



Gambar 30. Kutu beras yang mati



Gambar 31. Kutu Beras yang melewati selang perlakuan

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Enda Kurniati dilahirkan di Desa Seribanding Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir pada tanggal 13 April 1995 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari Pasangan Bapak Basri dan Ibu (Alm.) Marni. Pendidikan Dasar saya diselesaikan pada tahun 2006 di SD Negeri 2 Talang Pengeran, pada tahun yang sama saya melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama saya yang diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Negeri 1 Indralaya, tahun yang sama saya juga melanjutkan Pendidikan Menengah Atas yang saya selesaikan pada tahun 2012 di MAN Sakatiga. Pada tahun 2012 saya melanjutkan kuliah pada Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.