



LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN BIJI DAN DAUN TANAMAN  
SIRSAK (*Annona muricata* Linn.) DALAM  
MENGENDALIKAN HAMA *Sitophilus* sp.  
PADA BERBAGAI BAHAN SIMPAN  
DI LABORATORIUM

OLEH :

IR. MAIMUNAH, M.Si.

Staf Pengajar Konertis Wilayah I Medan  
Dipk. Fakultas Pertanian Universitas Medan Area



FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2005

itian  
5

LAPORAN PENELITIAN

**PEMANFAATAN BIJI DAN DAUN TANAMAN  
SIRSAK (*Annona muricata* Linn.) DALAM  
MENGENDALIKAN HAMA *Sitophilus* sp.  
PADA BERBAGAI BAHAN SIMPAN  
DI LABORATORIUM**

OLEH :

**IR. MAIMUNAH, M.Si.**

**Staf Pengajar Kopertis Wilayah I Medan  
dpk. Fakultas Pertanian Universitas Medan Area**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
M E D A N  
2 0 0 5**

## HASIL PENELITIAN

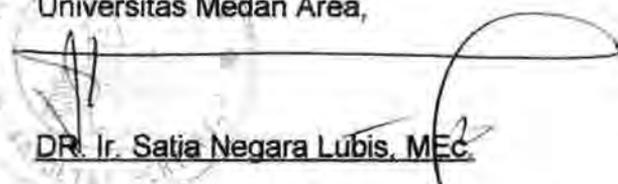
---

1. a. Judul Penelitian : Pemanfaatan Biji dan daun Tanaman Sirsak (*Annona muricata* Linn.) dalam Mengendalikan Hama *Sitophilus* sp. pada Berbagai Bahan Simpan di Laboratorium
- b. Bidang Ilmu : Hama dan Penyakit Tumbuhan
2. Peneliti
  - a. Nama : Ir. Maimunah, MSi
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. Pangkat /Gol. : Penata / III c
  - d. Jabatan : Dosen Kop. Wil I **dpk** Fak. Pertanian – UMA
  - e. Fakultas : Pertanian
  - f. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian UMA
3. Peneliti : 1 (satu) orang/mandiri
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium PHP-Tanjung Morawa
5. Lama Penelitian : 3 (tiga) bulan
6. Biaya : Rp. 450.000,- (Empat Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah)

---

Medan, 15 September 2005

Menyetujui Dekan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Medan Area,



DR. Ir. Satia Negara Lubis, MEd

Peneliti,



Ir. Maimunah, MSi

Mengetahui Ka. Lembaga Penelitian  
Universitas Medan Area,



Ir. Sumihar Hutapea, MS



## KATA PENGANTAR

Beras dan biji-bijian lainnya yang menjadi bahan makanan pokok masyarakat Indonesia pada umumnya, sering kali pengadaannya bermasalah. Selain masalah kelangkaan di lapangan/pasaran juga rusak akibat OPT (Organisma Pengganggu Tumbuhan), OPT ini bukan saja tergolong dari mikro organisma atau patogen tetapi sebagian besar adalah kelompok hama seperti hama gudang.

Berdasarkan permasalahan yang ada penulis melakukan penelitian dengan judul "PEMANFAATAN BIJI DAN DAUN TANAMAN SIRSAK (*Annona muricata* Linn.) DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Sitophilus* sp. PADA BERBAGAI BAHAN SIMPAN DI LABORATORIUM",

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian ini. Berhasilnya penulis menyelesaikan penelitian ini tak lepas dari bantuan/peranan orang-orang disekeliling penulis. Untuk itu semua pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Satia Negara Lubis, MEd. sebagai Dekan Fakultas Pertanian yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian tulisan ini

2. Ibu Ir. Sumihar Hutapea, MS. selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Medan Area yang banyak memngarahkan penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.
3. Penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis pada waktu penulis menyelesaikan penelitian ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Akhirnya penulis berharap kiranya hasil penelitian ini dapat berguna bagi kita semua.

Medan, 15 September 2005

Penulis,

Maimunah

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Hipotesa Penelitian .....	4
1.4. Kegunaan Penelitian .....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Pestisida Alami/Botanis.....	6
2.2. Fungsi, Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Pestisida Botanis .....	7
2.2.1. Kelebihan sifat pestisida botanis .....	7
2.2.2. Kekurangan sifat pestisida botanis.....	8
2.3. Tanaman Mimba ( <i>Azadiracta indica</i> ) .....	8
2.4. Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata</i> Linn.) .....	9
2.5. Arti Penting Penyimpanan .....	10
2.6. Biologi Hama.....	11
2.6.1. Kerusakan yang Ditimbulkan.....	13
2.7. Pengendalian Non Kimia.....	14
BAB III. BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN .....	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2. Bahan dan Alat .....	16
3.3. Metode Penelitian .....	16
3.4. Metode Analisa .....	17

3.5. Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.5.1. Pembiakan Serangga .....	18
3.5.2. Pembuatan Serbuk Biji dan Daun Sirsak.....	19
3.5.3. Persiapan .....	19
3.6. Peubah yang Diamati .....	19
3.6.1. Persentase Mortalitas (%) .....	20
3.6.1. Persentase Kehilangan Bahan Simpan (%) ....	20
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Mortalitas <i>Sitophilus sp.</i> Pada Berbagai Bahan Simpan .....	21
4.2. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Kehilangan Berat (%) Pada Berbagai Bahan Simpan .....	25
4.3. Pengaruh Kombinasi Antara Serbuk Biji dan Daun Sirsak Dengan Berbagai Bahan Simpan Terhadap Hama Gudang <i>Sitophilus sp.</i> ....	28
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1. Kesimpulan .....	29
5.2. Saran .....	30

DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Mortalitas Hama <i>Sitophilus sp.</i> pada Berbagai Bahan Simpan Selama Penelitian .....	22
Tabel 2. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Kehilangan Berat (%) pada Berbagai Bahan Simpan Selama Penelitian .....	26

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Serangga <i>Sitophilus</i> sp. ....	12
Gambar 2. Sketsa peletakan bahan penelitian pada petridish .....	19



## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Pestisida botani memiliki sejarah panjang dan telah menjadi sejarah di dunia. Bangsa Romawi kuno telah memakai minyak zaitun sebagai pestisida. Sirsak telah lama dipakai di India dan sekarang telah menjadi produsen pestisida botani dengan bahan aktif sirsak (Novizan, 2002)

Insektisida dari beberapa jenis tanaman lain diantaranya adalah dari daun sirsak, insektisida dari daun sirsak ini telah banyak digunakan untuk mengendalikan hama Trips pada tanaman cabai. Penggunaan daun sirsak ini paling sedikit adalah 50 – 100 lembar ditumbuk sampai halus, dapat digunakan langsung dengan ukuran berat gram atau dilarutkan dalam air terlebih dahulu (Kardinan, 2000 *dalam* Novizan, 2002).

Indonesia sebagai negara yang kaya dengan keanekaragaman hayati merupakan tempat yang sangat potensial bagi pengembangan dan pemanfaatan pestisida alami. Prospek pengembangan pestisida alami di Indonesia masih sangat terbuka lebar. Banyak hal yang masih bisa dihemat dengan menggantikan pestisida sintesis dengan pestisida alami yang diproduksi sendiri (Novizan, 2002).

Pemanfaatan pestisida alami digunakan sebagai salah satu alternatif dalam melaksanakan perlindungan bagi tanaman yang merupakan upaya untuk mencegah kerugian pada budidaya tanaman yang diakibatkan oleh

organisme pengganggu tanaman. Akhir-akhir ini masalah lingkungan telah mendominasi perhatian kita semua termasuk dalam perlindungan tanaman. Berbagai bahan alami telah diketahui mempunyai aktivitas biologi pada serangga hama. Senyawa kimia bahan-bahan alami juga diketahui relatif lebih ramah lingkungan dibanding dengan senyawa-senyawa sintetik. Namun demikian, bahan-bahan alami sebagai agens pengendalian serangga hama masih sangat terbatas. Sementara itu kehilangan hasil akibat serangan organisme pengganggu tanaman setiap tahunnya diperkirakan 35%, baik itu serangan yang diakibatkan oleh serangga hama maupun organisme lainnya.

Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) terjadi mulai dari pertumbuhan sampai dengan perkembangan tanaman di lapangan atau dengan kata lain sejak benih, pembibitan, pemanenan ***hingga di gudang penyimpanan*** selalu tidak luput dari gangguan hama, patogen, dan gulma. Akibat gangguan tersebut seorang peneliti India menyatakan bahwa kerugian tanaman secara umum akibat gangguan serangga hama 20%, patogen 26% dan gulma 33 % (T.Nur, 1989).

Seperti bahan makanan pokok bangsa Indonesia diantaranya beras, dan makanan pokok pengganti beras diantaranya kacang hijau, ketan dan makanan alternatif penambah gizi seperti kedelai sangat dibutuhkan oleh penduduk Indonesia. Oleh sebab itu harga dan kebutuhan beras memegang

peranan penting di dalam kehidupan ekonomi khususnya perekonomian di Indonesia, yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi situasi harga bahan-bahan konsumsi lainnya, antara lain berupa gejala bahwa jika harga bahan pokok ini terutama beras di pasaran meningkat, maka harga barang-barang konsumsi lainnya cenderung ikut meningkat (Soemartono, Samad dan Harjono, 1982).

Keadaan/ketersediaan bahan pokok beras ini bermasalah salah satunya dikarenakan adanya serangan hama *Sitophilus sp.* Yang menyebabkan beras atau material lain berlubang-lubang (rusak) sehingga tidak dapat dimanfaatkan atau dikonsumsi oleh masyarakat pengguna. Di samping itu, biasanya akibat serangan hama tersebut di dalam kemasan/tempat penyimpanan beras meninggalkan sisa gresakan yang berbentuk tepung yang dapat menimbulkan aroma bau yang tidak sedap /apek (Mangoendihardjo, 1978). Hama ini sangat merusak biji-bijian yang disimpan di dalam gudang, memakan seluruh isi gabah dan meninggalkan kulit yang kosong (Silalahi, 1976).

Kerusakan berat dapat terjadi khususnya bila beras disimpan dalam jumlah besar dan waktu yang cukup lama. Serangan *Sitophilus sp* menyebabkan temperatur beras menjadi sesuai bagi perkembangan OPT

(cendawan) tertentu dan mengakibatkan tidak sesuai untuk dikonsumsi (Kalshoven, 1981).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas yang menjadikan latar belakang bagi penulis dalam melaksanakan penelitian dengan judul **“PEMANFAATAN BIJI DAN DAUN TANAMAN SIRSAK (*Annona muricata* Linn.) DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Sitophilus* sp. PADA BERBAGAI BAHAN SIMPAN DI LABORATORIUM”**

## **2. Tujuan Penelitian**

Pemilihan judul penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui dosis yang paling efektif dari serbuk biji dan daun tanaman sirsak dalam mengendalikan hama gudang *Sitophilus* sp. pada berbagai bahan simpan.

## **3. Hipotesis Penelitian**

1. Ada pengaruh tingkat dosis serbuk biji dan daun sirsak terhadap persentase kematian hama gudang *Sitophilus* sp.
2. Ada pengaruh jenis pestisida serbuk biji dan daun tanaman sirsak terhadap persentase kematian hama gudang *Sitophilus* sp.

#### **4. Kegunaan Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi dan membuka gagasan baru pada penelitian-penelitian lebih lanjut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pestisida Alami/Botani

Kelemahan pestisida sintesis seperti yang telah banyak dikemukakan selama ini membuat para ilmuwan khawatir akan perkembangan pemanfaatan pestisida sintesis yang kelak tidak lagi mampu menanggulangi masalah hama dan penyakit tanaman, tetapi justru mendatangkan mala petaka bagi umat manusia. Karena itu pestisida yang berasal dari bahan-bahan alami menjadi diperhitungkan keberadaannya dalam menanggulangi serangan hama dan penyakit yang berwawasan ramah lingkungan (Novizan, 2002).

Pestisida alami yang kita kenal selama ini dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok besar yaitu ; (1) Pestisida botani (*botanical pesticides*) merupakan pestisida yang berasal dari serbuk tumbuhan/tanaman, (2) Pestisida biologis (*biological pesticides*) merupakan pestisida yang mengandung mikroorganisme pengganggu seperti bakteri, virus, cendawan dan lain-lain, (3) Pestisida berbahan dasar anorganik yang terdapat dalam kulit bumi dan biasanya bahan mineral ini berbentuk kristal dan tidak mudah menguap serta bersifat stabil secara kimia seperti belerang dan kapur,, minyak bumi dan minyak nabati serta sabun yang pada masa ini lazim digunakan sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (Novizan, 2002).

### **2.1.1. Fungsi, Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Alami/Botani**

Beberapa fungsi pestisida botani diantaranya adalah sebagai :

- a. Repelen, yaitu menolak kehadiran serangga karena disebabkan baunya yang sangat menyengat
- b. Antifidan, mencegah serangan serangga karena rasanya yang pahit
- c. Mencegah serangga meletakkan telur karena menghambat proses penetasan telur
- d. Racun saraf
- e. Mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga
- f. Antraktan, memikat kehadiran serangga, sehingga dapat digunakan sebagai umpan dalam pemasangan perangkap serangga
- g. Beberapa jenis pestisida ini dapat mengendalikan pertumbuhan jamur (sebagai fungisida) dan bakteri (bakterisida) yang merusak tanaman.

**Kelebihan sifat pestisida Alami/Botani diantaranya adalah ;**

- a. Degradasi atau penguraian cepat
- b. Aksinya cepat (khususnya dalam menghentikan nafsu makan organisme pengganggu tanaman)
- c. Toksisitas (daya racun) umumnya rendah
- d. Selektifitas tinggi

- f. Phitotoksisitas rendah, umumnya pestisida nabati tidak meracuni tanaman yang dibudidayakan

**Kekurangan sifat pestisida nabati diantaranya adalah ;**

- a. Aplikasinya harus lebih sering guna mendapatkan hasil yang optimal
- b. Racun hanya berguna jika dikelola dengan tepat dan benar
- c. Produksi pestisida nabati secara massal masih sangat langka
- d. Kurangnya publikasi dan data-data pendukung dalam pemanfaatan pestisida nabati (Novizan, 2002).

## **2.2. Tanaman Mimba (*Azadiracta indica*)**

Diantara pestisida botani yang telah dikenal dan sudah populer adalah tanaman mimba, juga telah diproduksi pestisidanya secara komersial di India, Afrika, amerika Serikat dan Malaysia. Di India dan Afrika, mimba telah banyak dipakai sebagai insektisida selama lebih dari 400 tahun. Pohon mimba (*Azadiracta indica*) merupakan keluarga dekat dari pohon mahoni yang banyak tumbuh di daerah tropis. Di Madura, mimba dikenal dengan sebutan membha atau mempheuh yang dipakai sebagai kayu bakar. Pohon mimba biasanya tumbuh, di daerah gersang, produk insektisida komersial yang berbentuk tepung dapat berasal dari daun dan ranting mimba, atau berbentuk cairan minyak yang merupakan serbuk dari buah dan biji. Senyawa aktif yang dikandung mimba adalah *azadirachtin* dan *salanin*, yang memiliki aroma seperti bawang dan

rasanya sangat pahit dapat menjadi bahan pencegah makan bagi serangga. Mimba selain dapat mencegah serangga makan juga dapat menyebabkan serangga mandul karena mengganggu produksi hormon dan perkembangan serangga yang mengakibatkan tidak tercapainya kematangan seksual bagi serangga. Mimba juga mengacaukan sistem metamorfosis serangga, larva yang telah terkena semprotan atau memakan serbuk dari bahan-tanaman mimba akan gagal berkepompong dan akhirnya mati. Azadirachtin mempunyai spektrum pengendalian yang luas, produknya dapat mengendalikan lebih dari 200 spesies serangga, diantaranya adalah mengendalikan ngengat, jangkrik, kumbang, kupu-kupu, thrips dan lain-lain. (Koesoemodinata, 1987; Novizan, 2002).

### **2. 3. Tanaman Sirsak (*Annona muricata* Linn.)**

Tak kalah pentingnya selain mimba tanaman sirsak (*Annona muricata* Linn), juga dapat dijadikan sebagai bahan pestisida nabati.. Sirsak tergolong dalam suku Annonaceae dan marga *Annona*, yang di Jawa Barat lebih dikenal dengan nama sisrak/nangka Belanda atau mandakaki. Tumbuhan berupa pohon kayu dan tumbuh dengan baik pada ketinggian 500 m di atas permukaan laut. Buahnya dapat dimakan atau dibuat minuman tetapi bijinya toksis atau beracun (Awan et al, 1980).

Daun sirsak mengandung alkaloida, sedang kulit kayu dan akarnya mengandung reticuline (Alkaloida utama), coclurine, dan beberapa bahan

yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar insektisida (Leboeuf et al. , 1981 dalam Koesoemodinata, 1987).

Selain kandungan zat-zat di atas, tanaman ini mengandung karbohidrat, lemak, asam amino, protein, polifenol, minyak asiri, terpen dan senyawa-senyawa aromatik seperti yang dimiliki tumbuhan lainnya. Senyawa-senyawa yang bersifat bioaktif dari kelompok tumbuhan annonaceae ini dikenal dengan nama acetogenin. Dari tanaman sirsak telah berhasil diisolasi beberapa senyawa acetogenin antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Senyawa-senyawa ini memiliki cara kerja yang bersifat antifeedant bagi serangga, sehingga serangga tidak mau makan. Pada konsentrasi rendah dapat bersifat sebagai racun perut yang menyebabkan kematian, juga dapat menyebabkan kematian sel, sasaran organisme pengganggu tanaman yang dapat dikendalikan adalah dari kelas Coleoptera, Diptera dan kelompok Aphid (Departemen Pertanian, 1994).

#### **2.4. Arti Penting Penyimpanan**

Dewasa ini hampir di setiap daerah atau negara di dunia mempunyai program penyimpanan pangan pokok nasional yang stabil dan baik. Sejarah telah membuktikan bahwa stabilitas nasional dan kejayaan suatu negara antara lain ditentukan oleh program tersebut.

Penyimpanan beras dan bahan pangan lain baik sebagai hasil produksi sendiri maupun berasal dari impor merupakan salah satu mata

rantai kegiatan pasca panen sebelum komoditi tersebut didistribusikan/dikomsumsi.

## 2.5. Biologi Hama

Serangga secara umum dibagi dalam dua kelompok yaitu ; kelompok serangga yang termasuk ke dalam hama dan yang bukan hama. Hama adalah organisme yang merusak tanaman dan secara ekonomik merugikan manusia, kelompok serangga merupakan organisme yang paling banyak menjadi hama. Serangga hama dapat menyerang secara internal dengan jalan menghisap dan secara eksternal dengan jalan menggigit dan mengunyah (Triharso, 1994).

Salah satu serangga yang paling potensial mengakibatkan kerugian pada bahan simpan seperti beras, kacang hijau dan kacang kedelai adalah *S. oryzae* L. (Rice Weevils) sinonim dengan *Calandra oryzae* L. dan dikenal sebagai bubuk berat (Mangoendihardjo, 1978). Kalshoven (1981) mengklasifikasikan *S. oryzae* L. termasuk kelas Insekta, Ordo Coleoptera, dan termasuk ke dalam famili Curculionidae.

Imago pada waktu masih muda berwarna coklat merah sedang pada umur tua berwarna hitam. Pada sayap depan di kedua belah sayapnya terdapat 4 bintik kuning kemerah-merahan (masing-masing sayap terdapat 2 bintik). Ukuran imago kira-kira 3,5 – 5 mm. Masa kovulasi relatif lebih lama dibanding dengan hama gudang lainnya. Bila akan bertelur, imago betina membuat liang kecil dengan moncongnya sedalam kurang lebih 1 mm.



Gambar 1. *Sitophilus sp.*

Telur yang berbentuk lonjong diletakkan ke dalam liang, kemudian ditutup dengan sisa gerakannya. Pada beras yang telah dibuat liang oleh hama tersebut akan diletakkan telur sebanyak 1 butir dan produksi telur tiap induk selama lebih kurang 3 sampai 5 bulan mencapai 300 – 400 butir.

Beberapa hari kemudian telur menetas dan larva yang tidak berkaki tersebut terus menggerak masuk ke dalam material (beras). Bila akan berkepompong, larva terakhir akan membuat rongga dalam butiran.

Menurut United State Departement of Agriculture (USDA) stadium terus berlangsung selama 1 minggu, imago baru tetap berada dalam rongga gerakan selama kira-kira 5 hari (Mangoendihardjo, 1978).

Masa telur 5 – 7 hari, pada musim panas masa telur 3 – 6 hari sedangkan pada musim dingin mencapai 6 – 9 hari (Reddy, 1968).

Masa larva 13 – 16 hari dan merupakan tingkat hidup yang paling aktif (Anonimus, 1983) dan menurut Reddy (1968), masa larva 25 – 35 hari.

Masa kepompong 4 – 7 hari, setelah 2 – 5 hari serangga dewasa berada dalam butiran beras, ia akan keluar untuk mengadakan perkawinan. Menurut Anonimus (1983), masa pupa 3 – 7 hari.

Siklus hidup hama ini antara 28 – 90 hari, dengan rata-rata 4,5 minggu. Panjang-pendeknya edaran hidup tersebut tergantung dari temperatur, kelembaban material jenis makanan dan sebagainya. Wilbur dalam Mangoendihardjo (1978) pernah mencatat bahwa pada temperatur 87° F serta kelembaban udara relatif 75 % dan kadar air material 14 % pada media makanan gandum, edaran hidupnya berlangsung selama 23 hari. Lamanya siklus hidup semenjak dari telur hingga menjadi serangga dewasa dapat mencapai 30 – 40 hari (Reddy, 1968 dan Soekardi, 1977).

Pertambahan populasi secara cepat hanya mungkin terjadi bila kadar air material paling sedikit 15 %. Hama ini akan menyebar secara bergerombol dan bila tidak memungkinkan untuk bermigrasi maka populasi akan berkembang sampai pada suatu batas keseimbangan antara pertambahan, kematian dan sumber makanan (Kalshoven, 1981).

### **2.5.1. Kerusakan yang Ditimbulkan**

• Serangan hama *Sitophilus sp.* pada beras menyebabkan beras atau material lain berlubang-lubang. Di samping itu, biasanya meninggalkan sisa gerkakan yang berbentuk tepung (Mangoendihardjo, 1978). Hama ini sangat merusak biji-bijian yang disimpan di dalam gudang, memakan seluruh isi gabah dan meninggalkan kulit yang kosong (Silalahi, 1976).

Kerusakan berat dapat terjadi khususnya bila beras disimpan dalam jumlah besar dan waktu yang cukup lama. Serangan *Sitophilus sp* menyebabkan temperatur beras menjadi sesuai bagi perkembangan cendawan tertentu dan mengakibatkan tidak sesuai untuk dikonsumsi (Kalshoven, 1981).

### 2.5.2. Pengendalian non kimia

Pada dasarnya serangan serangga terhadap komoditi pangan yang disimpan, dapat dicegah dengan cara membuat lingkungan wadah dan bahan yang disimpan sedemikian rupa sehingga tidak cocok untuk perkembangannya. Untuk mencapai tujuan ini dilakukan usaha dengan mengatur suhu  $30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 50% - 60% (Amir, *et. al.*, 1976).

Bahan simpanan dengan kadar air kurang dari 9% sangat sedikit kemungkinannya dapat diserang serangga gudang. Kadar air bahan antara 9% - 12% dianggap sebagai batas kritis bagi kehidupan serangga gudang (Anonimus, 1983).

Serangga tidak dapat hidup atau tidak dapat berkembang biak pada temperatur  $40^{\circ}\text{C}$  (Anonimus, 1975). Perlakuan pemanasan bahan simpan pada temperatur  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $55^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$  dan  $65^{\circ}\text{C}$  masing-masing selama 45, 20, 10 dan kurang dari 1 (satu) menit juga dapat mencegah serangan *S. oryzae* (Silalahi, 1976).

Salah satu alternatif pengendalian serangga adalah penggunaan pestisida nabati. Secara umum, pestisida nabati diartikan suatu pestisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Salah satu pestisida nabati yang biasa dipakai untuk mengendalikan hama *S. oryzae* adalah jambu mete. Kulit buah jambu mete dapat diserbuk untuk menghasilkan suatu cairan yang disebut cairan kulit jambu mete atau lebih dikenal dengan sebutan *cashew nut shell liquid* yang mengandung 90 % asam anakardat dan 10 % kardol (Kardiman, 1999).

### III. BAHAN DAN METODA

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengamat Hama dan Penyakit Tanjung Morawa yang dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2005.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras, kacang hijau kedelai dan ketan hitam dengan kadar air  $\pm 15\%$  masing-masing sebanyak 50 gr, hama *Sitophilus sp.* stadium imago dan bahan lain yang diperlukan.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuas kecil, kantong plastik, petridish, kaca pembesar, jarum inokulasi, penggaris, pisau, piring karton, timbangan, masker, termometer, sarung tangan, label dan alat tulis, kain jaring/kain dan alat-alat lain yang diperlukan.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor perlakuan, yaitu :

1. Faktor serbuk biji sirsak dan sirsak (notasi A), yaitu :

$A_0$  = tanpa pemberian serbuk daun dan biji sirsak (kontrol)

$A_1$  = serbuk daun sirsak dosis 5 g/petridish

$A_2$  = serbuk daun sirsak dosis 10 g/petridish

$A_3$  = serbuk biji sirsak dosis 5 g/petridish

$A_3$  = serbuk biji sirsak dosis 10 g/petridish

2. Faktor bahan simpan (notasi B), yakni :

$B_1$  = beras

$B_2$  = kacang hijau

$B_3$  = kedelai

$B_4$  = ketan hitam

Kombinasi perlakuan (t) :  $5 \times 4 = 20$  perlakuan, yakni :

$A_0 B_1$	$A_1 B_1$	$A_2 B_1$	$A_3 B_1$	$A_4 B_1$
$A_0 B_2$	$A_1 B_2$	$A_2 B_2$	$A_3 B_2$	$A_4 B_2$
$A_0 B_3$	$A_1 B_3$	$A_2 B_3$	$A_3 B_3$	$A_4 B_3$
$A_0 B_4$	$A_1 B_4$	$A_2 B_4$	$A_3 B_4$	$A_4 B_4$

Satuan penelitian :

- Berat bahan simpan/petridish = 50 g
- Jarak antar ulangan = 30 cm
- Jumlah imago/petridish = 10 ekor imago

### 3.4. Metode Analisa

Hasil pengamatan data dianalisa dengan menggunakan Analisa

Sidik Ragam dengan model linier sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \sum_{ijk}$$

dimana :

$Y_{ijk}$  = hasil pengamatan dari faktor "A" taraf ke-j dan faktor "B" taraf ke-k serta pada ulangan ke-i

$\mu$  = nilai tengah

$\rho_i$  = efek dari ulangan taraf ke-i

$\alpha_j$  = efek dari faktor "A" pada taraf ke-j

$\beta_k$  = efek dari faktor "B" pada taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$  = efek interaksi antara faktor "A" faktor ke-j dan faktor "B" taraf ke-k

$\sum_{ijk}$  = efek error dari ulangan taraf ke-i dan faktor "A" taraf ke-j dan faktor "B" taraf ke-k.

Selanjutnya apabila hasil analisa data berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata secara Duncan's Test (Bangun, 1990).

### **3.5. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.5.1. Pembiakan serangga**

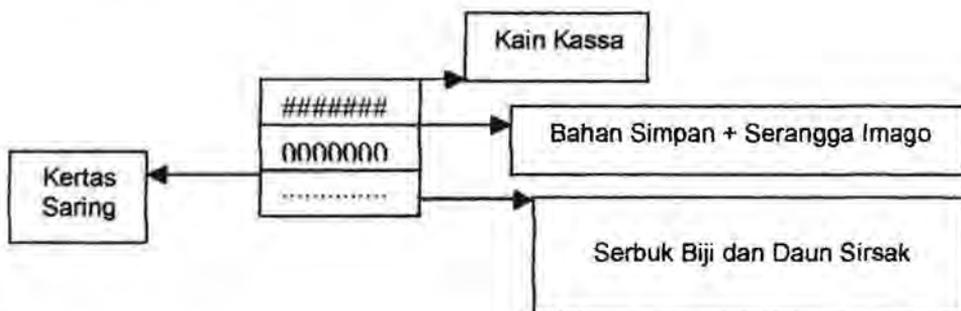
Serangga *Sitophilus sp.* dewasa dibiakkan dalam petridish yang berisi bahan simpan murni (belum terkontaminasi dari hama gudang). Setelah 10 hari dilakukan pemisahan larva dari bahan simpan tersebut, kemudian larva dimasukkan dalam petridish berisi bahan simpan murni. Setelah  $\pm$  40 hari larva sudah menjadi imago dilakukan pemisahan dari media semula untuk mendapatkan serangga dewasa sebanyak yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

### 3.5. 2. Pembuatan Serbuk Biji dan Daun Sirsak

Untuk membuat serbuk/tepung biji dan daun sirsak, diambil daun yang belum terlalu tua dan biji dari buah sirsak yang sudah dipisah dari daging buahnya, kemudian dikering-anginkan selama 3 hari dalam ruangan. Setelah itu daun digiling halus secara terpisah dan diayak kemudian ditimbang sebanyak yang dibutuhkan atau sesuai dengan tahapan perlakuan (Rekomendasi Novizan, 2002).

### 3.6. Persiapan

Tiap jenis bahan simpan dimasukkan ke dalam petridish bertutup kain kassa, petridish berisi 50 g bahan simpan. Dalam setiap petridish berisi bahan simpan tersebut dimasukkan 10 ekor imago dan serbuk/tepung daun atau biji sirsak, dengan gambaran sebagai berikut :



Gambar 2. Sketsa peletakan bahan penelitian pada petridish

### 3.7. Peubah yang Diamati

#### 3.7.1. Persentase mortalitas (%)

Pengamatan dilakukan setelah 3 hari setelah perlakuan dengan menghitung persentase kematian serangga dan

selanjutnya setiap hari diamati selama 30 hari, dengan menggunakan rumus (Abbot, 1972), yaitu :

$$P = \frac{A}{B} \times 100\% \text{ dimana :}$$

P = persentase kematian (%)

A = jumlah serangga yang mati

B = jumlah serangga seluruhnya (awal)

### **3.7.2. Persentase kehilangan bahan simpan (%)**

Penimbangan berat bahan simpan dilakukan sebelum dan sesudah pemberian serbuk biji dan daun sirsak.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Mortalitas Hama *Sitophilus sp.* Pada Berbagai Bahan Simpan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh data bahwa perlakuan serbuk biji dan daun sirsak berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas hama gudang *Sitophilus sp.* dan kehilangan berat bahan simpan.

Hasil uji beda rata-rata secara Duncan's Test akibat perlakuan (*Treatment*) serbuk biji dan daun sirsak pada berbagai bahan simpan (beras, kacang hijau, kacang kedelai dan ketan hitam) terhadap persentase mortalitas hama *Sitophilus sp.* selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Dari tabel di bawah ini dapat dilihat bahwa tingkat kematian terbesar dari hama gudang terdapat pada bahan simpan kedelai dan yang terkecil terdapat pada bahan simpan ketan dan beras.

Rendahnya tingkat kematian hama gudang *Sitophilus sp.* pada bahan simpan beras dan ketan hitam dikarenakan kulit biji beras dan ketan hitam lebih lunak dan mudah ditembus oleh alat mulut dari *Sitophilus* sehingga meskipun minat makan dari serangga ini rendah karena zat yang dilepaskan oleh serbuk biji dan daun sirsak, serangga ini masih dapat menembus biji beras dan ketan hitam yang akhirnya serangga dapat hidup di dalam biji-biji tersebut dan terlindung dari uap zat yang dikeluarkan oleh sirsak dan sirsak.

Tabel 1. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Mortalitas Hama *Sitophilus sp.* Pada Berbagai Bahan Simpan Selama Penelitian

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,10</sub>
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	2,12	e	EF
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	0,71	g	G
A <sub>0</sub> B <sub>3</sub>	0,71	g	G
A <sub>0</sub> B <sub>4</sub>	3,54	a	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	2,73	cd	D
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0,71	g	G
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	0,71	g	G
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	3,08	bc	BC
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	2,12	e	EF
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0,71	g	G
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	0,71	g	G
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	2,34	de	DE
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	2,12	e	EF
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	0,71	g	G
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	0,71	g	G
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	3,23	ab	B
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	1,85	f	F
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	2,12	e	EF
A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	0,71	g	G
A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>	2,52	de	DE

Sumber : Angka-angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 0,05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,10 (huruf besar).

Sedang kulit biji kacang hijau dan kedelai selain licin juga jauh lebih liat dibandingkan dengan kulit beras dan ketan hitam. Akibat dari sulitnya ditembus oleh alat mulutnya maka serangga yang telah menghirup zat yang dilepaskan oleh sirsak dan sirsak tidak dapat makan dengan baik dan akhirnya mati. Karena hama *Sitophilus sp.* ini kebanyakan berada di luar bahan simpan, akibatnya zat yang terkandung dalam serbuk biji atau daun

sirsak secara terus menerus terhirup oleh hama ini dan mengakibatkan rusaknya sistem pencernaan dan sistem saraf dari serangga ini tidak dapat meneruskan proses perkembangan dan akhirnya mati.

Hal ini sesuai dengan pendapat beberapa peneliti yang telah mempublikasikan hasil penemuannya bahwa senyawa-senyawa yang dikandung oleh biji maupun daun tanaman sirsak ini memiliki cara kerja yang bersifat antifeedant bagi serangga, sehingga serangga tidak mau makan. Pada konsentrasi rendah dapat bersifat sebagai racun perut yang menyebabkan kematian, juga dapat menyebabkan kematian sel, sasaran organisme pengganggu tanaman yang dapat dikendalikan adalah dari kelas Coleoptera, Diptera dan kelompok Aphid (Departemen Pertanian, 1994).

Dari data di atas dapat dilihat bahwa pada bahan simpan kedelai, tingkat mortalitas hama gudang adalah lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan lainnya, karena keadaan lingkungan mikro dan makro bagi kehidupan serangga ini sudah tidak sesuai selain serangga tidak dapat hidup di dalam biji tersebut juga serangga menghirup secara terus menerus senyawa-senyawa yang dikeluarkan oleh biji dan daun sirsak yang dijadikan sebagai bahan treatment. Sesuai dengan pendapat Silalahi (1976), yang mengatakan bahwa kerusakan yang disebabkan oleh hama-hama gudang dapat mencapai 5 – 10 % dari produksi biji-bijian seluruh dunia terutama di daerah tropis dan sub tropis. Bila keadaan lingkungan sangat sesuai untuk perkembangan serangga ini, kerusakan yang diakibatkannya dapat mencapai

50 %. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>4</sub> (serbuk daun sirsak dosis 10 g/petridish) berbeda nyata terhadap semua perlakuan lainnya.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa serbuk daun sirsak dengan dosis 10 g/petridish merupakan perlakuan yang terbaik dalam mengatasi serangan-hama gudang *Sitophilus sp.*

Pengaruh yang nyata ini menunjukkan bahwa serbuk daun sirsak sangat efektif dalam mengendalikan serangan hama gudang *Sitophilus sp.* dengan persentase kematian hama sebesar 60 % dan dapat mencegah kehilangan hasil sebesar 3,25 %.

Kardiman (1999), menyatakan bahwa salah satu alternatif pengendalian serangga adalah penggunaan pestisida nabati. Secara umum, pestisida nabati diartikan suatu pestisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Selanjutnya dari hasil penelitian Kardiman, juga melaporkan bahwa salah satu pestisida nabati yang biasa dipakai untuk mengendalikan hama *S. oryzae* adalah jambu mete. Kulit buah jambu mete dapat diserbuk untuk menghasilkan suatu cairan yang disebut cairan kulit jambu mete atau lebih dikenal dengan sebutan *cashew nut shell liquid* yang mengandung 90 % asam anakardat dan 10 % kardol.

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Silalahi (1976) yang menyatakan bahwa tanaman sirsak mempunyai senyawa dari kumpulan senyawa bio-aktif yang terdiri dari *triterpenoids*, *azadiractin*, *salanin* dan *metiantriol* yang

ditemukan pada daun, buah dan ranting serta biji sirsak. Secara sistematis *azadiractin* menghambat pertumbuhan serangga, memperlambat dan mengurangi produksi telur.

#### **4.2. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Kehilangan Berat Pada Berbagai Bahan Simpan**

Hasil uji beda rata-rata secara Duncan's Test akibat perlakuan (*Treatment*) serbuk biji dan daun sirsak pada berbagai bahan simpan terhadap persentase kehilangan berat bahan simpan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Dari tabel di bawah dapat dilihat bahwa perlakuan  $A_0$  berbeda sangat nyata terhadap  $A_1, A_2, A_3$  dan  $A_4$ . Kehilangan hasil paling besar terdapat pada perlakuan  $A_0$  dan  $A_1$ . Hal ini membuktikan bahwa tanpa pemberian serbuk biji dan daun sirsak, serangan hama gudang lebih aktif dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian serbuk biji dan daun sirsak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk biji dan daun sirsak dapat mengatasi serangan hama gudang *Sitophilus sp.* atau mencegah kehilangan hasil yang disebabkan oleh serangan hama gudang *Sitophilus sp.*

Dari tabel di bawah juga dapat dilihat bahwa perlakuan  $B_4$  (ketan) berbeda sangat nyata terhadap  $B_1, B_2$  dan  $B_3$ . Kehilangan hasil paling besar terdapat pada perlakuan  $B_4$  dengan persentase kehilangan sebesar 8,40 % disusul dengan bahan simpan beras sebesar 4,40 %. Sedangkan bahan

simpan kedelai dan kacang hijau kurang disukai oleh hama gudang *Sitophilus* sp. ini.

Tabel 2. Pengaruh Serbuk Biji dan Daun Sirsak Terhadap Persentase Kehilangan Berat (%) pada Berbagai Bahan Simpan Selama Penelitian

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,10</sub>
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	0,71	e	D
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	8,69	b	A
A <sub>0</sub> B <sub>3</sub>	9,51	ab	A
A <sub>0</sub> B <sub>4</sub>	0,74	e	D
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6,35	c	B
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	9,50	ab	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	10,02	ab	A
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	0,71	e	D
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,89	d	C
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	10,02	a	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	10,02	a	A
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	4,53	d	C
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,89	d	C
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	10,02	a	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	10,02	a	A
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	5,03	d	BC
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	6,32	c	B
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	8,97	ab	A
A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	10,02	a	A
A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>	3,89	d	C

Sumber: Angka-angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 0,05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,10 (huruf besar).

. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa tingkat kematian hama gudang terbesar terdapat bahan simpan kedelai dengan rata-rata kematian sebesar 98 %. Karena serangga tidak dapat pakan dengan baik akhirnya serangga tidak dapat berkembang dan mati.

Hal ini sesuai dengan (Koesoemodinata, 1987; Novizan, 2002) yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang dikandung sirsak adalah *azadirachtin* dan *salanin*, yang memiliki aroma seperti bawang dan rasanya sangat pahit dapat menjadi bahan pencegah makan bagi serangga. Sirsak selain dapat mencegah serangga makan juga dapat menyebabkan serangga mandul karena mengganggu produksi hormon dan perkembangan serangga yang mengakibatkan tidak tercapainya kematangan seksual bagi serangga. Sirsak juga mengacaukan sistem metamorfosis serangga, larva yang telah terkena semprotan atau memakan serbuk dari bahan tanaman sirsak akan gagal berkepompong dan akhirnya mati.

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh para peneliti dari Departemen Pertanian yang menyatakan bahwa dari tanaman sirsak telah berhasil diisolasi beberapa senyawa *acetogenin* antara lain *asimisin*, *bulatacin* dan *squamosin*. Senyawa-senyawa ini memiliki cara kerja yang bersifat antifeedant bagi serangga, sehingga serangga tidak mau makan. Pada konsentrasi rendah dapat bersifat sebagai racun perut yang menyebabkan kematian, juga dapat menyebabkan kematian sel, sasaran organisme pengganggu tanaman yang dapat dikendalikan adalah dari kelas Coleoptera, Diptera dan kelompok Aphid (Departemen Pertanian, 1994).

#### **4.3. Pengaruh Kombinasi Antara Serbuk Biji dan Daun Sirsak dengan Berbagai Bahan Simpan Terhadap Hama Gudang *Sitophilus sp.***

Dari hasil analisis data secara statistik pada daftar sidik ragam diperoleh bahwa kombinasi kedua faktor perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap persentase mortalitas hama gudang *Sitophilus sp.* dan persentase kehilangan hasil bahan simpan akibat serangan hama gudang *Sitophilus sp.*

Hardjowigeno (1994) mengatakan bahwa kombinasi perlakuan terjadi karena adanya aksi dan reaksi dari faktor-faktor yang diteliti atau bila satu faktor lebih dominan pengaruhnya, maka faktor yang satu kurang menunjukkan hasil.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Perlakuan serbuk daun sirsak dengan dosis 10 g/petridish sangat efektif dalam mengendalikan serangan hama gudang *Sitophilus sp.* pada bahan simpan kedelai dengan tingkat kematian hama sebesar 98%, disusul pada bahan simpan kacang hijau (89 %).
2. Pada bahan simpan ketan hitam tingkat kematian hama gudang *Sitophilus sp.* adalah yang paling kecil (12 %) karena diduga hama ini sangat menyukai jenis bahan simpan ini sehingga hama ini memperoleh makanan yang cukup sebagai sumber energi bagi kehidupannya. Demikian pula pada bahan simpan beras, dengan tingkat kematian sebesar 22 %.
3. Rendahnya tingkat kematian hama *Sitophilus sp.* pada bahan simpan ketan hitam dan beras mengindikasikan bahwa hama ini lebih menyukai bahan simpan tersebut sehingga pada kedua bahan simpan yang sama-sama tergolong tanaman padi ini, hama memperoleh cukup makanan.

## 5.2. Saran

- Diharapkan pada penelitian selanjutnya juga dilakukan penelitian terhadap beberapa hama gudang sehingga dapat diketahui pengendalian hayati yang efektif dalam mengendalikan hama gudang tersebut.
- Penggunaan serbuk biji dan daun sirsak dapat direkomendasikan sebagai alternatif pengendalian hama gudang *Sitophilus sp.* Seperti pada bahan simpan kacang hijau dan kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, E.V., 1972. Field Trial Manual Agrochemical Division. How To Calculate Treatment Effect. Ciba Geigy.
- Amir, et. al., 1976. Serangga-serangga Hama Gudang Pangan Pertanian di Indonesia. Warta Pertanian. Majalah Teknis dan Ilmiah Populer. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Anonimus, 1983. Pergudangan, Hama Gudang dan Fumigasi. Balai Karantina Pertanian, Surabaya.
- Bangun, M.K., 1990, Perancang Percobaan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Kalshoven, L.G.E., 1981. Pests Of Crops In Indonesia. PT. Ichtar Baru Van Hoeve, Jakarta.
- Kardiman A, 1999. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasinya. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Koesoemadinata, R. 1987. Sudi Kimia senyawa-senyawa Bioaktif Asal Tumbuhan di Indonesia Terhadap Serangga. Disertasi. UNPAD Bandung.
- Mangoendihardjo, S., 1978. Hama-hama Tanaman Pertanian di Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Novizan, 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka
- Departemen Pertanian. 1994. Pedoman Pengenalan Pestisida Botani. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan, Jakarta.
- Reddy, D.B., 1968. Plant Protection In India. Allied Publisher Private Ltd. Printen in India, India.
- Silalahi, 1976. Hama-hama Gudang dan Hama Wereng. Dinas Pertanian Rakyat Propinsi Daerah Tingkat I Sumatera Utara, Medan.

Soekardi, 1977. Identifikasi Serangga Hama Gudang. Badan Urusan Logistik, Jakarta.

Soemartono, Samar dan Harjono, 1982. Bercocok Tanaman Padi. CV. Yasa Guna, Jakarta.

T. Nur. (1989). Hama dan Penyakit Tanaman. Penerbit Kanisius

Triharso, 1994. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Gajah Mada University Press.