RINGKASAN

Sri Ria Vidia Antika. 105040213111026. Perkembangan *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae) pada Berbagai Jenis Pakan. Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng.

Coleoptera ialah salah satu ordo dalam kelas insekta dengan jumlah spesies paling banyak yaitu lebih dari 300.000 spesies. Serangga dalam ordo Coleoptera merupakan salah satu penyebab kerusakan pada biji-bijian atau bahan pangan yang disimpan. Serangga *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) ialah hama pasca panen utama yang merusak biji-bijian yang disimpan terutama beras. Namun *S. oryzae* tetap dapat hidup dengan menginfestasi inang lain seperti kacang kapri, gandum, jagung, dan jenis pakan lain. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perkembangan hama *S. oryzae* pada pakan beras, jagung, gandum, kacang tanah, kacang hijau dan kedelai.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dimulai pada bulan November 2013 sampai dengan bulan April 2014. Perlakuan terdiri dari enam jenis pakan yang berbeda yaitu beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai yang diulang sebanyak empat kali. Sebanyak 15 pasang imago *S. oryzae* umur dua minggu, diinfestasikan pada masing-masing jenis pakan sebanyak 100 g. Pada penelitian ini terdapat 6 variabel pengamatan, yaitu mortalitas imago (%), jumlah imago baru, penurunan berat pakan (%), periode perkembangan, berat imago baru, dan indeks kepekaan. Penelitian diatur dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%, apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *S. oryzae* tidak dapat berkembang pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai. Sedangkan jenis pakan beras, gandum dan jagung berpengaruh nyata terhadap mortalitas imago dan penurunan berat pakan setelah infestasi *S. oryzae*. Perkembangan *S. oryzae* lebih baik pada pakan beras dibanding pada pakan gandum dan jagung. Jumlah imago baru berkorelasi positif dengan persentase penurunan berat (R^2 = 0,7755). Penurunan berat pada beras (19,99%) lebih besar daripada pakan gandum (5,340%) dan jagung (11,37%). Jenis pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap berat imago baru *S. oryzae*. Berdasar pada nilai Indeks Kepekaan pakan menurut Dobie (1974) menunjukkan bahwa Indeks Kepekaan pada pakan beras (10,27) dan jagung (9,440) termasuk dalam kategori rentan terhadap serangan *S. oryzae*, sedangkan Indeks Kepekaan gandum (7,130) termasuk dalam kategori agak tahan terhadap serangan *S. oryzae*.

SUMMARY

Sri Ria Vidia Antika. 105040213111026. Development of *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae) on Different Feeds. Supervised by Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. and Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng.

Coleoptera is the order with the highest number of species, reaching more than 300.000 species. This order is one of the cause of damages in grains and stored products. Insect *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) is a major post-harvest pest that damages stored grains, especially in rice, but still is able to live by infesting other hosts such as beans, peas, wheat, corn, and other feed types. The purpose of this research was to determine the development of pests *S. oryzae* on rice, corn, wheat, peanuts, green pea and soybean.

Research has been carried out in the Laboratory of Pest, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. The study began in November 2013 to April 2014. This research contained 6 different feeding treatments designated as rice, wheat, corn, peanuts, green pea, and soybeans with 4 replications. The treatments used 15 pairs of 2 weeks old *S. oryzae* adult that were infested on 100 g of each feeds. This research used 6 observation variables, there were adult mortality (%), new adult emerged, weight loss (%), development of *S. oryzae*, weight of new emerged *S. oryzae*, and index of susceptibility. Research design used was completely randomized design (CRD). The analysis was continued by LSD if there was a difference between treatments.

The results showed that *S. oryzae* could not develop on feed peanuts, green pea and soybeans, because the three feed were not suitable host for *S. oryzae*. Rice, wheat and maize significantly affected the percentage of adult mortality and weight loss after the infestation of *S. oryzae* on seed. Development of *S. oryzae* was more optimal on the rice than on the wheat and corn feeds. The number of new adult was positively correlated with the percentage of weight loss (R^2 = 0,7755). The weight loss on a grain of rice (19.99%) was greater than that on the wheat (5.340%) and corn (11.37%). The different feeds did not significantly affect the weight of new adult of *S. oryzae*. Based on *S. oryzae* infestation in the feeds, the feeds can be classified based on the level of sensitivity to the attack of *S. oryzae* (Dobie, 1974). Sensitivity index of feed rice (10.27) and corn (9.440) belonged to the category vulnerable to be attacked by *S. oryzae*, while wheat sensitivity index (7.130) belonged to the category somewhat resistant to *S. oryzae*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya yang telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"**Perkembangan *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae) pada Berbagai Jenis Pakan**".**

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis.
2. Dr. Ir. Bambang Tri Raharjo, SU. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
3. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. dan Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis.
4. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan adik yang selalu memberikan dukungan dan doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran bagi ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sonowangi, Kecamatan Ampelgading, Kabupaten Malang, pada tanggal 18 April 1992 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sumaji dan Ibu Sulikhah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sonowangi 03 Malang pada tahun, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 01 Ampelgading Malang pada tahun dan selesai pada tahun. Tahun 2007 sampai 2010 penulis menempuh pendidikan di SMAN 01 Dampit Malang. Tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2012-2013), Teknologi Produksi Benih (2012-2013), Entomologi, Ilmu Hama Tanaman, dan Peramalan Hama dan Epidemiologi Penyakit (2013-2014). Penulis melakukan kegiatan magang kerja di Perum BULOG Sub-Divisi Regional Malang.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
SUMMARY ii
KATA PENGANTAR iii
RIWAYAT HIDUP iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Hipotesis 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
2. TINJAUAN PUSTAKA 3
2.1 Klasifikasi *S. oryzae* 3
2.2 Deskripsi *S. oryzae* 3
2.3 Biologi *S. oryzae* 4
2.4 Gejala Kerusakan yang Ditimbulkan *S. oryzae* 6
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan *S. oryzae* 6
2.6 Nutrisi Serangga 7
2.7 Kandungan Nutrisi Beberapa Pakan 9
3. METODOLOGI 11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 11
3.2 Persiapan Penelitian 11
3.2.1 Penyediaan Pakan 11
3.2.2 Sterilisasi Pakan 11
3.2.3 Uji Kekerasan Pakan 11
3.2.4 Perbanyakan Serangga 12

3.3 Pelaksanaan Penelitian 12
3.4 Variabel Pengamatan 12
3.4.1 Mortalitas Imago 12
3.4.2 Jumlah Imago Baru 13
3.4.3 Persentase Penurunan Berat 13
3.4.4 Periode Perkembangan *S. oryzae* 13
3.4.5 Berat Imago Baru *S. oryzae* 13
3.4.6 Indeks Kepekaan 13
3.5 Analisis Data 14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 15
4.1 Hasil 15
4.1.1 Mortalitas Imago yang Diinfestasikan 15
4.1.2 Jumlah Imago Baru 16
4.1.3 Persentase Penurunan Berat 17
4.1.4 Periode Perkembangan *S. oryzae* 19
4.1.5 Berat Imago Baru *S. oryzae* 20
4.1.6 Indeks Kepekaan 20
4.2 Pembahasan Umum 23
5. KESIMPULAN DAN SARAN 26
5.1 Kesimpulan 26
5.2 Saran 26
DAFTAR PUSTAKA 27
LAMPIRAN 31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan gizi beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai (depkes ri, 1992)..... 9
tabel 2. Kriteria indeks kepekaan pakan terhadap hama *S. oryzae* (dobie, 1974)..... 14
tabel 3. Rerata mortalitas imago *S. oryzae* pada beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai 7 hari setelah infestasi 15
tabel 4. Rerata jumlah imago baru *S. oryzae* pada beras, gandum dan jagung 16
tabel 5. Rerata persentase penurunan berat beras, gandum dan jagung akibat serangan *S. oryzae*. 17
tabel 6. Rerata berat imago baru *S. oryzae* pada beras, gandum dan jagung. 20
tabel 7. Rerata indeks kepekaan pada beras, gandum dan jagung terhadap serangan *S. oryzae*..... 20

LAMPIRAN

Tabel lampiran 1. Analisis ragam mortalitas imago *s. Oryzae* pada beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai 32
tabel lampiran 2. Analisis ragam jumlah imago baru S. oryzae pada beras, gandum dan jagung 32
tabel lampiran 3. Analisis ragam persentase penurunan berat pada beras, gandum dan jagung..... 32
tabel lampiran 4. Analisis ragam perkembangan S. oryzae pada beras, gandum dan jagung..... 32
tabel lampiran 5. Rerata median waktu perkembangan S. oryazea pada pakan beras, gandum dan jagung 33
tabel lampiran 6. Analisis ragam indek kepekaan pada beras, gandum dan jagung 33
tabel lampiran 7. Analisis ragam bobot tubuh imago baru S. oryzae pakan beras, gandum dan jagung 33
tabel lampiran 8. Rerata kekerasan butiran pakan beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai..... 33
tabel lampiran 9. Rerata suhu dan kelembaban harian selama penelitian berlangsung 34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perbedaan imago *s. Oryzae* jantan dan betina (a) bentuk rostrum imago *s. Oryzae* jantan dan betina; (b) bentuk tubuh imago *s. Oryzae* jantan dan betina (flay et al., 2010). 3
gambar 2. Larva serangga hama gudang *s. Oryzae* (anonymous, 2013[a]) 5
gambar 3. Pupa serangga hama gudang s. Oryzae (anonymous, 2013[b]) 5
gambar 4. Imago serangga hama gudang s. Oryzae (anonymous, 2013[c]) 5
gambar 5. Hubungan antara jumlah imago baru dengan persentase penurunan berat 18
gambar 6. Hubungan antara indeks kepekaan dengan jumlah imago baru s. Oryzae 21
gambar 7. Hubungan antara indeks kepekaan dengan persentase penurunan berat 22

LAMPIRAN

Gambar lampiran 1. Perlakuan perkembangan s. Oryzae dalam tabung kaca 36
gambar lampiran 2. Imago s. Oryzae (a) jantan; (b) betina; (c) bercak kuning pada elytra 36
gambar lampiran 3. Rostrum imago s. Oryzae (a) jantan (b) betina 37
gambar lampiran 4. Aedeagus pada imago s. Oryzae, (a) aadeagus terpisah dari tubuh imago s.oryzae (b) aedeagus pada ujung abdomen belakang imago s. Oryzae. 37
gambar lampiran 5. Biji rusak akibat serangan s. Oryzae (a) biji jagung (b) biji beras (c) biji gandum. 38
gambar lampiran 6. Abdomen imago s. Oryzae (a) jantan; (b) betina. 38
gambar lampiran 7. Alat uji kekerasan biji universal testure meter 39

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serangga tidak pernah lepas dari dunia pertanian, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan. Penurunan hasil panen biji-bijian di Asia yang disebabkan oleh serangga mencapai 25% (Cramer, 1967). Ordo Coleoptera dengan jumlah spesies paling banyak yaitu lebih dari 300.000 spesies (Borror *et al*., 1992). Serangga *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama pasca panen utama yang merusak biji-bijian yang disimpan.

Serangga *S. oryzae* ialah salah satu jenis hama yang bersifat polifag. Serangga *S. oryzae* dapat menyerang berbagai jenis biji-bijian seperti beras, jagung, gandum, kedelai, kacang hijau, kacang tanah, kacang kapri, dan kopra (Kalshoven, 1981). Pakan ialah faktor yang sangat berpengaruh dalam perkembangan *S. oryzae*. Setiap jenis pakan yang berbeda juga memiliki kandungan nutrisi dan kekerasan yang berbeda sehingga mempengaruhi perkembangan populasi serangga. Pakan yang disukai serangga mempunyai tingkat kerusakan yang lebih besar, hal ini menunjukkan hubungan yang berbanding lurus (linear). Kerusakan yang terjadi pada bahan simpan tersebut dapat berupa kerusakan kuantitatif seperti penurunan berat bahan, dan mengakibatkan kerusakan kualitatif seperti perubahan warna, kontaminasi kotoran, bau tidak enak dan penurunan kandungan gizi (Mangundiharjo, 1978).

Inang utama serangga *S. oryzae* adalah beras, sehingga serangan terhadap komoditas lain masih diabaikan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yasin (2009), *Sitophilus* sp. dianggap lebih cocok berkembangbiak pada media sorgum dibandingkan pada beras dan jagung karena pengaruh kandungan nutrisi yang lebih besar. Hasil penelitian Subedi *et al*., (2009) menunjukkan bahwa perkembangan *S. oryzae* lebih baik pada pakan beras dibandingkan pada pakan gandum, jagung, dan barley.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jenis pakan yang berbeda terhadap perkembangan serangga *S. oryzae*. Penelitian tentang pertumbuhan *S. oryzae* pada pakan selain

beras masih jarang dilakukan , mengingat serangga *S. oryzae* ialah hama utama pada beras, namun tetap dapat hidup dengan menginfestasi inang lain. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan hama gudang *S. oryzae* pada jenis pakan yang berbeda yaitu beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian adalah bagaimana pengaruh jenis pakan yang berbeda terhadap perkembangan hama *S. oryzae*?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui perkembangan hama *S. oryzae* pada beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan ialah perkembangan hama gudang *S. oryzae* dipengaruhi oleh jenis pakan. Perkembangan *S. oryzae* pada pakan beras lebih baik dibandingkan pada pakan gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang beberapa jenis komoditas pangan yang dapat menjadi inang bagi *S. oryzae*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi *S. oryzae*

Serangga *S. oryzae* ialah hama pasca panen yang termasuk dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Curculionidae, Genus: Sitophilus, Spesies: *Sitophilus oryzae* Linneaus (Rees, 2004). Nama umum: Kumbang bubuk.

2.2 Deskripsi *S. oryzae*

Serangga *S. oryzae* ialah spesies serangga dalam famili Curculionidae. Ciri khas imago *S. oryzae* ialah mempunyai moncong dengan ukuran panjang 1 mm atau 1/3 ukuran panjang tubuhnya (Koehler, 2008).

Imago *S. oryzae* yang baru muncul akan berwarna cokelat agak kemerahan dan berubah menjadi hitam. Imago *S. oryzae* memiliki dua pasang sayap dengan empat buat spot kuning kemerahan pada elytra, sedangkan sayap belakang membranus (Anggara, 2009). Panjang tubuh imago *S. oryzae* 2,5 - 4 mm (Rees, 2004). Larva *S. oryzae* tidak bertungkai (apoda), berwarna putih atau jernih dan ketika bergerak akan membulat. Pupa *S. oryzae* ini tampak seperti kumbang dewasa (Hill, 1975).

(a) (b)

Gambar 1. Perbedaan Imago *S. oryzae* Jantan dan Betina (a) Bentuk Rostrum Imago *S. oryzae* Jantan dan Betina; (b) Bentuk Tubuh Imago *S. oryzae* Jantan dan Betina (Flay et al., 2010).

Perbedaan imago *S. oryzae* jantan dan betina dapat dilihat pada alat kelamin. Imago jantan terdapat *aedeagus* dan imago betina terdapat sklerit Y (Halstead, 1963). Serangga betina *S. oryzae* mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar dari pada ukuran tubuh pada serangga jantan (Gambar 1). Rostrum imago jantan *S. oryzae*

berbintik kasar, kusam dan berukuran lebih pendek. Sedangkan rostrum imago betina *S. oryzae* berbintik lebar, licin, mulus, dan berukuran lebih panjang (Saenong, 2008).

2.3 Biologi *S. oryzae*

Perkembangan ialah perubahan-perubahan pada serangga yang ditandai dengan adanya perubahan struktur dan fungsi dari masing-masing organ tubuh. Perkembangan serangga *S. oryzae* dimulai dari telur yang diletakkan oleh imago betina didalam butiran pakan. Serangga *S. oryzae* mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) dengan stadia yang terdiri dari telur, larva, pupa dan imago (Yasin, 2009). Perkembangbiakan diawali dengan peristiwa kopulasi antara serangga *S. oryzae* jantan dan betina. Aktivitas kopulasi relatif lebih lama dibanding serangga pasca panen lainnya. Aktivitas ini biasanya terjadi pada malam hari. Untuk mengadakan kopulasi imago *S. oryzae* betina bergerak di sekitar bahan pakan dengan membebaskan seks feromon untuk menarik perhatian imago jantan. Imago jantan memiliki moncong yang pendek, dengan gerakan lebih lambat dibandingkan betina (Phillips dan Bulkhoder, 1981).

Betina *S. oryzae* membuat lubang pada beras menggunakan moncongnya sebagai tempat meletakkan telur dan kemudian lubang ditutup dengan cairan pekat yang disebut gelatinoum (Koehler, 2008). Telur *S. oryzae* berbentuk lonjong. Tiap biji beras digunakan untuk meletakkan satu telur, tetapi pada biji yang besar dapat mencapai dua atau lebih. Produksi telur maksimum dapat mencapai 575 butir selama tiga sampai lima bulan (Kalshoven,1981). Imago betina *S. oryzae* dapat bertelur dengan rata-rata 4 butir telur per hari (Rees, 2004). Telur akan menetas selama 3-6 hari. Larva *S. oryzae* berkembang di dalam biji selama 18 hari dan melalui 4 instar sebelum menjadi pupa. Larva menggerogoti bagian dalam biji. Larva tidak berkaki (apoda) berwarna putih kekuningan, dan panjang tubuh berkisar 4 – 5 mm dan mempunyai tipe mulut menggigit mengunyah (Mangudiharjo, 1978).

Gambar 2. Larva Serangga Hama Gudang *S. oryzae* (Anonymous, 2013[a])

Pupa *S. oryzae* dapat berubah warna tergantung pada umur pupa, dari coklat kemerah-merahan menjadi kehitaman. Bagian kepala pada pupa *S. oryzae* berwarna hitam. Panjang pupa mencapai 2,5 mm dan masa pupa berlangsung 6 hari (Kalshoven, 1981).

Gambar 3. Pupa Serangga Hama Gudang S. oryzae (Anonymous, 2013[b])

Setelah melalui fase pupa, maka akan menjadi serangga muda (imago) yang mulai menyerang beras dari luar sehingga tampak berlubang (Hill, 1975). Namun kumbang muda *S. oryzae* tidak langsung keluar dari dalam biji dan berada 2 – 5 hari sebelum membuat lubang yang relatif besar dengan moncongnya untuk keluar dari dalam biji (Kalshoven, 1981). Imago *S. oryzae* dapat hidup cukup lama, tanpa makan selama 36 hari dan dengan pakan yang cukup umurnya mencapai 3-5 bulan bahkan 1 tahun (Koehler, 2008).

Gambar 4. Imago Serangga Hama Gudang S. oryzae (Anonymous, 2013[c])

2.4 Gejala Kerusakan yang Ditimbulkan *S. oryzae*

Serangga *S. oryzae* ialah hama primer yaitu dapat menyerang suatu bahan tanpa ada pertolongan hama lain. Gejala serangan *S. oryzae* pada butir-butir komoditas yang utuh akan berlubang dan hancur. Serangan *S. oryzae* pada beras utuh akan rusak dan hancur menjadi menir. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama *S. oryzae* pada keadaan tertentu dapat mengakibatkan kerusakan yang parah sehingga kualitas beras menurun. Biji-bijian hancur dan berdebu, dalam waktu yang cukup singkat, serangan hama dapat mengakibatkan perkembangan jamur, sehingga produk beras rusak total, bau apek dan tidak dapat dikonsumsi (Kalshoven, 1981).

Larva *S. oryzae* berada di dalam beras dengan merusak, memakan isi biji dan meninggalkan kulitnya saja. Larva mengkonsumsi 25% biji-bijian dan merupakan tahap stadia penyebab kerusakan terbesar selama penyimpanan biji-bijian (Rees, 2004).

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan *S. oryzae*

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan *S. oryzae* antara lain, faktor pakan (kualitas pakan dan kadar air), faktor iklim (temperatur, kelembaban dan cahaya), kondisi musuh alami dan adanya kegiatan manusia (Yasin, 2009). Selain itu keperidian dan siklus hidup juga mempengaruhi perkembangan hama (Harahap, 2006).

Kualitas pakan dan nutrisi yang terkandung didalamnya sangat berperan dalam menentukan perkembangan *S. oryzae*. Kondisi makanan yang baik dengan jumlah yang cukup dan cocok bagi sistem pencernaan *S. oryzae* akan mendukung perkembangan populasi, dan sebaliknya jumlah makanan yang berlimpah dengan gizi yang kurang akan menekan perkembangan populasi serangga (Andrewartha dan Birch, 1954). Perkembangan *S. oryzae* pada kadar air bahan simpan lebih dari 15% akan lebih cepat dibandingkan dengan kadar air bahan yang lebih rendah karena akan meningkatkan mortalitas *S. oryzae* (Kalshoven, 1981).

Perkembangan serangga pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi iklim sekitar (Yasin, 2009). Kondisi optimum untuk perkembangan *S. oryzae* yaitu pada suhu 18 -

38^{o}C dengan kelembaban 60% dan kadar air biji 13 - 15% (Rees, 2004). Populasi naik hingga 10 kali lipat pada suhu optimum 25 - 33^{o}C (Hill, 1975).

Musuh alami merupakan penyeimbang populasi suatu organisme begitu juga dengan hama gudang. Apabila terjadi keseimbangan jumlah serangga hama dan musuh alami maka tidak akan terjadi peledakan populasi serangga hama yang merugikan (Yasin, 2009). Semakin tinggi tingkat keperidian serangga dan semakin singkat siklus hidupnya maka pertumbuhan populasi serangga tersebut akan semakin cepat (Harahap, 2006).

2.6 Nutrisi Serangga

Nutrisi dibutuhkan oleh organisme untuk tumbuh, berkembang, reproduksi dan bertahan hidup (Baker *et al*., 1987). Tidak hanya manusia, serangga akan tumbuh dan berkembang dengan baik apabila kualitas dan kuantitas pakan sesuai dengan yang dibutuhkan serangga. Kebutuhan nutrisi pada stadium larva lebih besar daripada stadium pupa dan imago. Nutrisi yang dibutuhkan serangga pada umumnya digolongkan menjadi karbohidrat, protein, lemak, air, mineral dan beberapa vitamin (Chapman, 1998).

Karbohidrat ialah sumber energi utama bagi serangga, karbohidrat dapat diubah menjadi lemak dan berperan dalam produksi asam amino, oleh karena itu serangga membutuhkan karbohidrat dalam jumlah yang banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan (Parra, 2012). Kebutuhan nutrisi pada serangga dapat berubah, hal ini akibat adanya perbedaan kebutuhan akan nutrisi yaitu untuk pertumbuhan dan juga reproduksi. Serangga yang memakan biji-bijian dan serealia membutuhkan karbohidrat sebanyak 20% sampai 70% sebagai nutrisi utama. Kekurangan nutrisi pada serangga dapat berdampak pada kematian, menurunnya reproduksi dan kesuburan, laju pertumbuhan abnormal dan dapat menyebabkan turunnya berat badan serangga (Chapman, 1998). Nutrisi yang diperlukan serangga diperoleh dari sumber pakan yang mengandung zat-zat yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Nutrisi tersebut dapat ditemukan pada beberapa komoditas untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan serangga (Tabel 1).

Protein ialah salah satu unsur esensial bagi serangga. Protein disusun oleh asam amino baik asam amino esensial maupun non-esensial. Serangga membutuhkan protein dalam jumlah yang cukup banyak untuk menunjang pertumbuhannya, namun jumlah yang dibutuhkan untuk masing-masing spesies berbeda. Imago betina membutuhkan protein yang lebih banyak untuk produksi telur (Chapman, 1998).

Lemak terdiri dari asam lemak dan glycerol yang terbentuk dari reaksi enzimatis di dalam usus serangga. Lemak bukan sumber energi utama pada serangga fitofagus (Parra, 2012). Lemak dapat memicu oviposisi. Lemak digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi selain itu digunakan untuk pembentukan membrane dan sintesa hormon (Chapman, 1998).

Serangga membutuhkan air seperti organisme lain. Beberapa serangga membutuhkan pakan dengan kandungan kadar air yang tinggi, untuk melarutkan nutrisi sebelum diserap oleh tubuh (Parra, 2012). Air diperoleh serangga sebagian besar dari pakan, selain itu air diproduksi serangga dari metabolisme lemak didalam tubuh dan absorbsi air dari udara. Kadar air pakan yang tinggi dapat mempercepat perkembangan populasi serangga tersebut (Kalshoven, 1981).

Vitamin ialah bahan organik yang dibutuhkan oleh serangga dalam jumlah yang sedikit, karena tidak dapat disintesis (Parra, 2012). Vitamin dibutuhkan serangga dalam proses metabolisme (Parra, 2012). Provitamin A (beta karoten) merupakan nutrisi untuk pembentukan pigmen pada serangga. Kekurangan vitamin A dapat memperlambat pembentukan pigmen dan pergantian kulit, selain itu mengakibatkan serangga berukuran kecil dan kurang aktif (Chapman, 1998).

Mineral ialah nutrisi anorganik yang dibutuhkan oleh serangga untuk pertumbuhan dan perkembangan. Mineral pada serangga imago betina digunakan untuk reproduksi. Mineral seperti potassium, phosphate dan magnesium dibutuhkan serangga dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan kalsium, sodium dan chlorine (Parra, 2012).

2.7 Kandungan Nutrisi Beberapa Pakan

Secara alami serangga mampu memilih sumber makanan yang disenangi, baik dari rasa, bau, nutrisi dan yang lainnya. Karena setiap jenis pakan mempunyai kandungan nutrisi berbeda-beda yang disajikan dalam Tabel 1.

Beras (*Oryza sativa* L.) merupakan hasil pengolahan dari gabah sehingga dapat dikonsumsi. Gabah menjadi beras, diperlukan pengolahan dengan benar karena dapat menyebabkan kerusakan pada beras seperti pecah-pecah. Tinggi-rendahnya tingkat penyosohan (pengolahan) menentukan tingkat penurunan zat-zat gizi. Proses penggilingan dan penyosohan yang baik akan menghasilkan butiran beras utuh yang lebih banyak dari pada beras patah (Rahmat, 2013).

Tabel 1. Kandungan Gizi Beras, Gandum, Jagung, Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kedelai (Depkes RI, 1992).

Pakan	Kandungan Gizi/ 100 g					
	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Air (g)	Phospor (mg)
Beras	6,80	0,76	78,90	6,00	13,20	140,00
Jagung	8,70	4,50	72,40	9,00	12,00	380,00
Gandum	8,90	1,30	77,30	16,00	11,80	106,00
Kedelai	30,20	15,60	30,10	227,00	20,00	585,00
Kacang Tanah	25,80	49,24	16,13	42,00	4,00	177,00
Kacang Hijau	23,86	1,15	62,62	125,00	10,00	320,00

Gandum (*Triticum aestivum* L.) adalah salah satu serealia dari famili Gramineae yang merupakan salah satu bahan makanan pokok manusia selain beras. Gandum cukup terkenal dibandingkan bahan makanan yang lain sesama serealia karena kandungan gluten dan protein yang cukup tinggi pada biji gandum (Hamzah, 2011).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi (Muhibbudin, 2010). Karbohidrat dalam jagung sebanyak 80% berbentuk pati yang sebagian besar terdapat pada endosperm. Protein dalam biji jagung tersusun dari asam amino esensial yang tersebar pada bagian kulit jagung (3,7%), endosperm (9,5%) dan terdapat pada lembaga sebesar 18,8% (Murtini, 2007). Serangga *S. oryzae* merupakan salah satu hama potensial pada jagung,

kerusakan yang ditimbulkan serangga tersebut menyebabkan biji berlubang akibat adanya gerekan dan aktifitas larva didalam biji untuk mendapatkan nutrisi dari biji jagung.

Kacang tanah (*Arachis hipogea*) adalah sumber protein dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kacang tanah merupakan salah satu komoditas pertanian yang cukup peka terhadap serangan beberapa serangga hama (Fachruddin, 2000). Sebagai hama polifag, *S. oryzae* dapat berpeluang menyerang kacang tanah. Kandungan nutrisi yang terdapat pada kacang tanah dapat digunakan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan *S. oryzae* (Tabel 1). Kacang hijau (*Vigna radiata*) banyak mengandung vitamin dan protein (Fachruddin, 2000). Kacang hijau merupakan tanaman legum penghasil sumber pangan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah. Kedelai (*Glycine max*) sumber utama protein dan minyak nabati dunia (Fachruddin, 2000).

3. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dimulai pada bulan November 2013 sampai dengan bulan April 2014.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Penyediaan Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian sebagai perlakuan ialah beras varietas Ciherang yang diperoleh dari petani di Desa Lebak Harjo Kabupaten Malang, gandum varietas ZWE04-19 yang diperoleh dari Balai Karantina Surabaya dan jagung varietas Pioneer yang diperoleh dari petani di Desa Lebak Harjo Kabupaten Malang. Biji kacang tanah varietas Kancil, kacang hijau varietas Vima 1 dan kedelai varietas Anjasmoro yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kendalpayak Malang.

3.2.2 Sterilisasi Pakan

Sterilisasi bertujuan agar pakan terhindar dari kontaminasi organisme lain. Pakan yang digunakan untuk perbanyakan serangga dan perlakuan disterilisasi terlebih dahulu, yaitu dimasukkan kedalam mesin pendingin selama ± satu minggu dengan suhu -15^{o}C. Kemudian pakan disimpan pada suhu 5^{o}C selama satu minggu, setelah itu pakan dikeluarkan dari dalam mesin pendingin dan disimpan selama dua minggu sebelum digunakan sebagai media pakan (Heinrichs *et al*., 1984).

3.2.3 Uji Kekerasan Pakan

Uji kekerasan pakan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan butiran pakan sebelum digunakan dalam penelitian. Uji kekerasan pakan dilakukan di Laboratorium Pangan Universitas Gajah Mada (UGM) menggunakan alat *Universal Tersture Meter* (Gambar Lampiran 6).

3.2.4 Perbanyakan Serangga

Perbanyakan serangga dilakukan di Laboratorium Hama dengan suhu 27^{o}C dan kelembaban 70%. Perbanyakan serangga *S. oryzae* dimulai dengan pemeliharaan yang dilakukan di dalam tabung kaca (tinggi 17 cm dan diameter 15 cm). Serangga yang digunakan untuk perbanyakan diperoleh dari gudang penyimpanan beras, Perum BULOG Sub-Divisi Regional Malang. Bahan yang digunakan sebagai pakan yaitu beras varietas IR 64.

Langkah-langkah dalam perbanyakan *S. oryzae* ialah beras varietas IR 64 sebanyak 500 g diletakkan di dalam tabung kaca kemudian diinfestasikan 100 ekor serangga imago *S. oryzae* (Abebe *et al.*, 2009). Permukaan tabung kaca ditutup dengan kain kasa, agar imago *S. oryzae* tidak terbang keluar tabung kaca. Setelah 7 hari infestasi, imago *S. oryzae* dikeluarkan dari dalam tabung kaca kemudian ditunggu sampai imago baru muncul untuk digunakan dalam penelitian. Imago baru yang didapatkan dari hasil perbanyakan dibedakan antara serangga jantan dan betina. Pemisahan serangga jantan dan betina dilakukan berdasarkan bentuk rostrum atau moncong dan ujung abdomen (Gambar 1).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan tabung kaca dengan diameter 6,5 cm dan tinggi 9 cm. Tabung kaca diisi pakan beras, gandum, jagung, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai. Masing-masing pakan ditimbang menggunakan timbangan digital sebanyak 100 g. Kemudian diinfestasikan 15 pasang imago *S. oryzae* berumur 2 minggu selama 7 hari (Heinrichs *et al.*, 1984). Penelitian diatur dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak empat kali.

3.4 Variabel Pengamatan

3.4.1 Mortalitas Imago

Pengamatan mortalitas imago *S. oryzae* dilakukan 7 hari setelah infestasi pada pakan. Semua imago yang telah diinfestasi dikeluarkan dari dalam tabung kaca dan dihitung jumlah imago *S. oryzae* yang mati (Abebe *et al.*, 2009).

3.4.2 Jumlah Imago Baru

Jumlah imago baru yang muncul diamati dan dihitung setiap hari. Penghitungan jumlah imago baru *S. oryzae* dilakukan dari awal imago baru yang muncul selama 56 hari atau sampai tidak ada imago baru *S. oryzae* yang keluar dari dalam butiran biji.

3.4.3 Persentase Penurunan Berat

Pengamatan penurunan berat dilakukan 63 hari setelah infestasi imago *S. oryzae*, hal ini diduga diduga pada hari ke- 63 tersebut semua imago baru telah muncul (Abebe *et al*., 2009). Pengamatan persentase penurunan berat diawali dengan mengambil 100 biji secara acak dari setiap perlakuan. Persentase penurunan berat dihitung dengan metode Gwinner *et al*., (1996).

$$\text{Penurunan berat (\%)} = \frac{(\text{Wu x Nd}) - (\text{Wd x Nu})}{\text{Wu x (Nd + Nu)}} \text{x100}$$

dengan Wu adalah Berat biji tidak rusak,
Nu adalah Jumlah biji tidak rusak,
Wd adalah Berat biji rusak, dan
Nd adalah Jumlah biji rusak.

3.4.4 Periode Perkembangan *S. oryzae*

Perkembangan serangga *S. oryzae* dihitung setiap hari dari pertama kali telur diletakkan oleh imago *S. oryzae* betina sampai munculnya imago baru pertama kali.

3.4.5 Berat Imago Baru *S. oryzae*

Pengamatan ini dilakukan pada saat imago baru muncul. Imago baru *S. oryzae* yang diperoleh diambil secara acak dari masing-masing perlakuan sebanyak 5 ekor, untuk ditimbang berat tubuh.

3.4.6 Indeks Kepekaan

Indeks kepekaan dihitung menurut Dobie (1974) dengan rumus:

$$\text{Indeks Kepekaan} = 100 \times [(\log_e F)/D]$$

Dengan F adalah jumlah imago baru
D adalah median waktu perkembangan

Median waktu perkembangan dihitung setiap hari dari pertengahan periode oviposisi sampai munculnya 50% imago baru (Dobie, 1977). Nilai indeks kepekaan digunakan untuk menentukan tingkat kepekaan biji terhadap serangan *S. oryzae* (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria Indeks Kepekaan Pakan terhadap Hama S. oryzae (Dobie, 1974).

Nilai Indeks Kepekaan	Kategori
0- 3	Tahan
4-7	Agak Tahan
8-10	Rentan
≥ 11	Sangat Rentan

3.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisa menggunakan uji F dengan taraf 5%. Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa tidak terdapat imago baru yang muncul pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai. Hal ini karena imago *S. oryzae* yang diinfestasikan pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai, didapatkan bahwa semua imago tersebut mati. Dengan tidak ada imago baru yang muncul, maka tingkat penurunan berat pada pakan tersebut juga tidak teramati. Lopulalan (2010) menjelaskan jika serangga betina akan meletakkan telurnya pada media yang tidak sesuai maka serangga tersebut akan menahan proses bertelurnya pada media tersebut. Pada variabel pengamatan jumlah imago baru, penurunan berat, periode perkembangan, berat imago baru, dan indeks kepekaan pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai tidak dimasukkan dalam analisis statistik. Hal ini karena *S. oryzae* tidak dapat berkembang pada pakan tersebut.

4.1.1 Mortalitas Imago yang Diinfestasikan

Hasil analisis statistik terhadap mortalitas imago *S. oryzae* menunjukkan bahwa jenis pakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap mortalitas imago *S. oryzae* (Tabel Lampiran 1). Rerata mortalitas imago *S. oryzae* pada beras, gandum dan jagung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Mortalitas Imago S. oryzae pada Beras, Gandum, Jagung, Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kedelai 7 Hari setelah Infestasi

Pakan	Rerata Mortalitas Imago (%)
Beras	15,83 a
Gandum	46,67 b
Jagung	22,50 a
Kacang Tanah	99,17 c
Kacang Hijau	100,00 c
Kedelai	100,00 c

Keterangan : - Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.
- Data ditransformasi Arcsin untuk keperluan analisis statistik dengan rumus Arcsin= ASIN(SQRT(X/100)))

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa rerata mortalitas imago *S. oryzae* terendah yaitu pada pakan beras (15,83%) dan tidak berbeda nyata dengan rerata mortalitas imago *S. oryzae* pada pakan jagung. Mortalitas imago disebabkan serangga tidak mengkonsumsi pakan pada masa infestasi sehingga dapat menyebabkan serangga tidak bertelur. Menurut Askanovi (2011) serangga akan melakukan pengenalan terhadap inang sebelum menginfestasi pakan, apabila pakan kurang sesuai untuk serangga tersebut maka serangga akan meninggalkannya.

Rerata mortalitas imago *S. oryzae* yang diinfestasikan pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan pakan yang lain. Hal ini mengakibatkan tidak munculnya imago baru, karena serangga *S. oryzae* tidak dapat berkembang didalam pakan. Dengan demikian tidak menyebabkan penurunan berat pada pakan.

4.1.2 Jumlah Imago Baru

Hasil analisis statistik terhadap jumlah imago baru *S. oryzae* menunjukkan bahwa jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah imago baru *S. oryzae* yang muncul (Tabel Lampiran 2). Rerata jumlah imago baru pada beras, gandum dan jagung disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Jumlah Imago Baru S. oryzae pada Beras, Gandum dan Jagung

Pakan	Rerata Jumlah Imago Baru (ekor)±SE
Beras	69,00 ± 13,34 a
Gandum	23,50 ± 12,63 a
Jagung	61,75 ± 16,54 a

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Jumlah imago baru *S. oryzae* dihitung setiap hari mulai awal imago baru muncul sampai tidak ada lagi serangga yang keluar dari pakan selama lima hari berturut-turut. Imago baru pada beras muncul hari ke-26 setelah infestasi. Sedangkan imago baru pada gandum dan jagung muncul pada hari ke-30 setelah infestasi (Tabel Lampiran 3). Jumlah imago baru yang muncul mempengaruhi persentase penurunan berat.

4.1.3 Persentase Penurunan Berat

Perhitungan penurunan berat dilakukan dengan metode Gwinner *et al.,* (1996). Dalam perhitungan ini menggunakan berat dan jumlah biji rusak serta biji yang tidak rusak. Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap persentase penurunan berat menunjukkan bahwa jenis pakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap persentase penurunan berat biji (Tabel Lampiran 3). Rerata persentase penurunan berat pada beras, gandum dan jagung disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Persentase Penurunan Berat Beras, Gandum dan Jagung akibat Serangan S. oryzae.

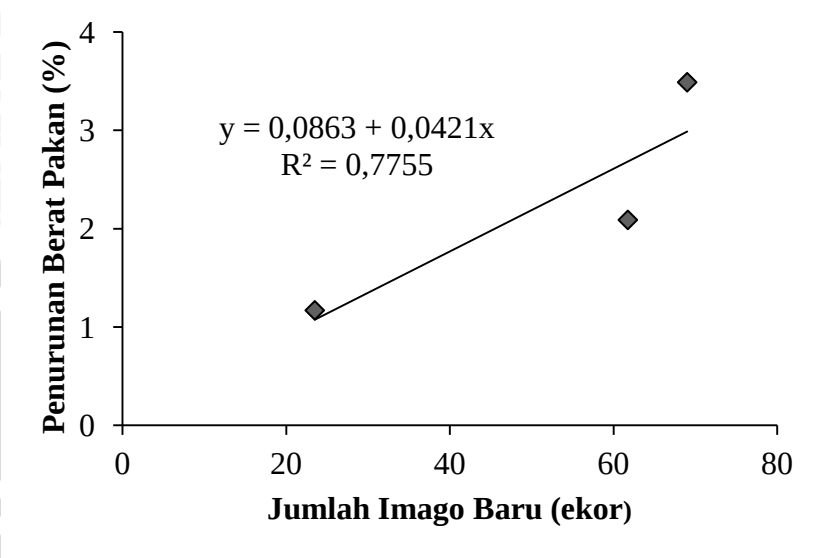
Pakan	Rerata Persentase Penurunan Berat
Beras	11,81 b
Gandum	0,90 a
Jagung	3,92 a

Keterangan : - Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.
- Data ditransformasi Arcsin untuk keperluan analisis statistik dengan rumus Arcsin= ASIN(SQRT(X/100)))

Penurunan berat dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti aktivitas mikroorganisme, kadar air, perubahan kimiawi dalam bahan pangan, maupun pengelolaan yang kurang baik oleh manusia (Askanovi, 2011). Persentase penurunan berat tertinggi yaitu pada beras (11,81%). Namun berbeda nyata dengan persentase penurunan berat pada pakan gandum dan jagung. Sedangkan persentase penurunan berat terendah yaitu pada pakan gandum (0,90%). Persentase penurunan berat sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Subedi *et al*., (2009) menunjukkan bahwa penurunan berat pada beras sebesar 11,57% lebih besar dari penurunan berat pada jagung sebesar 7,18%.

Menurut Pabbage dan Tenrirawe (2010) persentase penurunan berat mempunyai korelasi positif dengan imago baru yang dihasilkan. Semakin banyak imago baru yang muncul maka tingkat penurunan berat biji juga semakin besar. Tingkat penurunan berat pada biji-bijian dapat dilihat dari persentasi biji berlubang. Pengukuran ini dilakukan pada biji berlubang yang terlihat oleh mata. Variabel ini tidak dapat dilakukan untuk mengukur kerusakan lain yang disebabkan oleh *Hidden*

infestation (telur, larva dan pupa) yang tidak terlihat oleh mata (Askanovi, 2011). Grafik hubungan antara jumlah imago baru yang muncul dengan persentase penurunan berat disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antara Jumlah Imago Baru dengan Persentase Penurunan Berat

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa persamaan untuk menghitung penurunan berat berdasarkan jumlah imago baru yang muncul adalah y = 0,0863 + 0,0421x dengan R^2 = 0,7755. Nilai kemiringan garis pada Gambar 5 memberikan arti bahwa setiap peningkatan jumlah imago akan menyebabkan penurunan berat searah dengan garis regresi tersebut. Semakin besar tingkat kemiringan garis dapat diartikan bahwa pengaruh jumlah imago baru terhadap penurunan berat semakin tinggi.

Koefisien jumlah imago baru (X) sebesar 0,0421; artinya jika jumlah imago baru mengalami kenaikan 1 ekor maka berat pakan (Y) akan mengalai peningkatan sebesar 0,0421%. Koefisien X bernilai positif menunjukkan bahwa persentase jumlah imago baru yang dihasilkan berbanding lurus dengan persentase penurunan berat. Semakin banyak imago baru yang dihasilkan maka persentase penurunan berat juga semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Askanovi (2011), bahwa penurunan berat pada lima varietas beras berbanding lurus dengan jumlah imago baru yang muncul.

Nilai koefisien determinasi (R^2) 0,7755; artinya 77,55% penurunan berat pakan pada penelitian ini dipengaruhi oleh jumlah imago dan 22,45% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Semakin tinggi jumlah imago baru yang muncul, maka serangga *S. oryzae* dapat tumbuh dan berkembang dengan baik didalam biji sebelum keluar menjadi imago sehingga persentase penurunan berat pada biji juga semakin besar. Menurut Subedi *et al*., (2009) penurunan berat pada biji-bijian akibat infestasi hama dapat meningkat hingga 20% selama empat bulan penyimpanan. Persentase penurunan berat dipengaruhi oleh kekerasan endosperm biji, protein, lemak, dan kadar air (Askanovi, 2011).

4.1.4 Periode Perkembangan *S. oryzae*

Hasil analisis statistik terhadap periode perkembangan *S. oryzae* menunjukkan bahwa jenis pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap periode perkembangan *S. oryzae* (Tabel Lampiran 4). Rerata periode perkembangan serangga hama *S. oryzae* pada beras, gandum dan jagung disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Periode Perkembangan S. oryzae pada Beras, Gandum dan Jagung

Pakan	Perkembangan *S. oryzae* (hari) ± SE
Beras	28,25 ± 0,74 a
Gandum	32,00 ± 0,57 a
Jagung	32,50 ± 0,59 a

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Semakin besar nilai periode perkembangan maka semakin lama waktu yang digunakan untuk berkembang dari telur sampai menjadi imago baru. Pakan jagung mempunyai rerata waktu perkembangan 32,50 hari atau setara lima minggu. Surtikanti (2004) menjelaskan bahwa siklus hidup serangga *Sitophilus* sp. berlangsung sekitar 28-90 hari tergantung suhu ruang penyimpanan, kelembaban, kadar air biji, dan jenis biji yang diserang. Namun pada umumnya siklus hidup serangga ini berlangsung sekitar 31 hari.

4.1.5 Berat Imago Baru *S. oryzae*

Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap berat imago baru *S. oryzae* menunjukkan bahwa jenis pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap berat imago baru *S. oryzae* (Tabel Lampiran 7). Rerata berat imago baru *S. oryzae* pada beras, gandum dan jagung disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Rerata Berat Imago Baru S. oryzae pada Beras, gandum dan Jagung.

Pakan	Berat Imago *S. oryzae* (mg)
Beras	1,42 a
Gandum	1,28 a
Jagung	1,44 a

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

4.1.6 Indeks Kepekaan

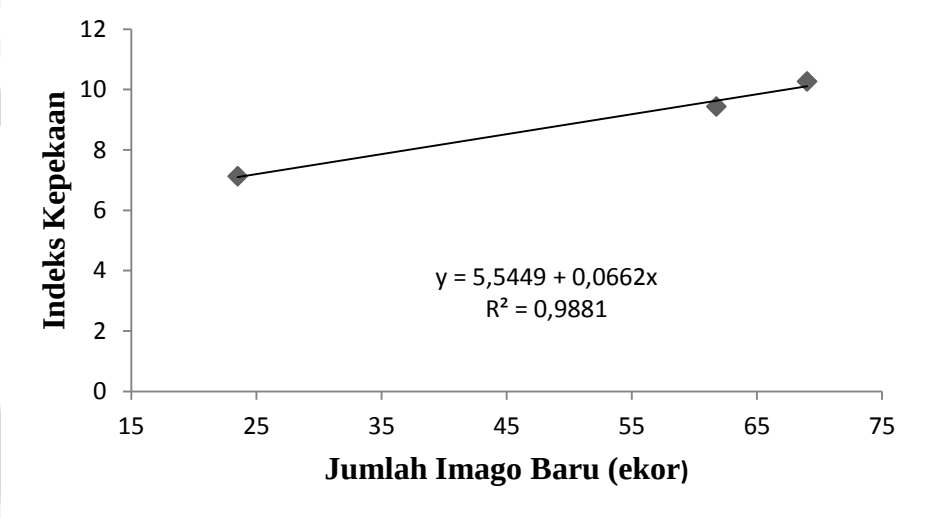
Indeks kepekaan sangat dipengaruhi oleh jumlah imago baru dan median waktu perkembangan serangga (Tabel Lampiran 5). Rerata nilai indeks kepekaan pada beras, gandum dan jagung disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Rerata Indeks Kepekaan pada Beras, Gandum dan Jagung terhadap Serangan S. oryzae.

Pakan	Rerata Indeks Kepekaan Pakan	Kriteria Indeks Kepekaan
Beras	10,27	Rentan
Gandum	7,13	Agak tahan
Jagung	9,44	Rentan

Berdasarkan nilai indeks kepekaan tiga jenis pakan menggunakan metode Dobie (1974). Indeks kepekaan pakan beras dan jagung termasuk dalam kategori rentan, sedangkan gandum termasuk dalam kategori agak tahan. Penurunan berat mencerminkan kepekaan pakan terhadap serangan hama *S. oryzae*, semakin rendah penurunan berat akibat serangan *S. oryzae* maka pakan tersebut tahan terhadap serangan *S. oryzae* jika dibandingkan dengan penurunan hasil yang besar (Pabbage dan Tenrirawe, 2010).

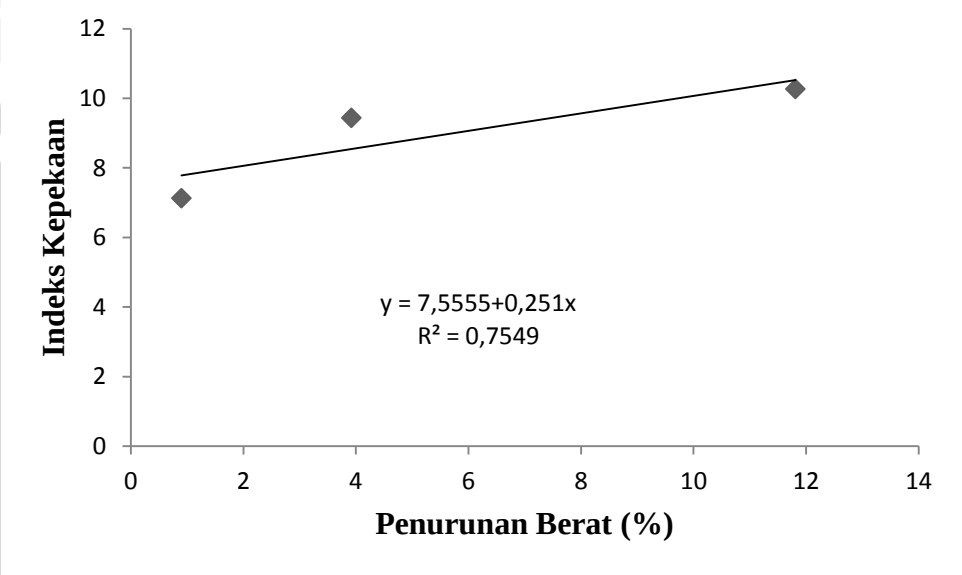
Indeks kepekaan digunakan untuk mengukur tingkat efektifitas pakan terhadap perkembangan serangga (Askanovi, 2011). Selain itu indeks kepekaan juga merupakan salah satu variabel yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian serangga dengan media pakan. Semakin besar nilai indeks kepekaan, maka pakan tersebut semakin rentan terhadap serangan *S. oryzae*. Hubungan antara indeks kepekaan dengan jumlah imago baru disajikan dalam Gambar 6. Persamaan yang diperoleh bermanfaat untuk mengetahui Indeks Kepekaan pakan dengan jumlah imago baru yang muncul. Berdasarkan hasil persamaan tersebut diperoleh persamaan $y = 5{,}5449 + 0{,}0662x$ dengan $R^2 = 0{,}9881$.



Gambar 6. Hubungan antara Indeks Kepekaan dengan Jumlah Imago Baru S. oryzae

Koefisien jumlah imago baru (X) sebesar 0,0662; artinya jika ada penambahan jumlah imago baru 1 ekor maka nilai Indeks Kepekaan pakan (Y) akan mengalami peningkatan sebesar 0,0662. Nilai positif pada koefisien X menunjukkan bahwa jumlah imago baru yang muncul berbanding lurus dengan Indeks Kepekaan pakan. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin besar nilai indeks kepekaan maka jumlah imago baru yang muncul semakin banyak, karena indeks kepekaan sangat dipengaruhi oleh jumlah imago baru. Nilai koefisien determinasi sebesar 0,9881 menunjukkan bahwa 98,8% indeks kepekaan pada penelitian ini dipengaruhi oleh jumlah imago baru, sedangkan 1,2% dipengaruhi oleh faktor lain.

Korelasi positif antara jumlah imago baru dengan indeks kepekaan juga dibuktikan oleh Abebe *et al*., (2009) bahwa semakin banyak imago baru yang muncul pada beberapa varietas jagung yang berbeda maka indeks kepekaan juga semakin tinggi, karena jumlah imago baru merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai indeks kepekaan. Nilai indeks kepekaan pakan mempunyai korelasi positif dengan persentase penurunan berat biji (Gambar 7). Semakin banyak jumlah imago baru yang muncul maka persentase penurunan berat biji juga semakin meningkat.



Gambar 7. Hubungan antara Indeks Kepekaan dengan Persentase Penurunan Berat

Hubungan antara indeks kepekaan dengan persentase penurunan berat didapatkan persamaan y = 7,5555+0,251x dengan R^2= 0,7549. Koefisien penurunan berat (X) sebesar 0,251; artinya jika penurunan berat mengalami peningkatan 1% maka nilai indeks kepekaan mengalami peningkatan sebesar 0,251. Nilai positif pada koefisien x menunjukkan bahwa persentase penurunan berat berbanding lurus dengan indeks kepekaan pakan. Semakin tinggi persentase penurunan berat maka indeks kepekaan pakan juga semakin tinggi. Hal ini juga dibuktikan dengan penelitian Abebe *et al*., (2009) bahwa persentase penurunan berat juga berbanding lurus dengan indeks kepekaan pakan.

4.2 Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil analisis statistik, perlakuan pemberian pakan beras, gandum dan jagung tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah imago baru yang muncul, waktu perkembangan, indeks kepekaan pakan, dan berat imago baru *S. oryzae*. Sedangkan perbedaan jenis pakan berpengaruh nyata terhadap mortalitas imago dan persentase penurunan berat pakan.

Mortalitas imago *S. oryzae* dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian pakan seperti butiran pakan yang terlalu keras atau kandungan nutrisi didalam pakan yang kurang sesuai. Mortalitas imago yang diinfestasikan pada pakan mempengaruhi jumlah imago baru yang muncul. Dalam penelitian ini, imago serangga *S. oryzae* yang diinfestasi berumur dua minggu. Menurut Mason (2003) oviposisi imago *S. oryzae* betina dimulai pada umur tersebut. Dengan mortalitas yang cukup tinggi diduga pakan yang diberikan kurang sesuai bagi imago *S. oryzae* untuk mencukupi kebutuhan nutrisi maupun untuk meletakkan telur. Mortalitas tertinggi yaitu pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai. Mortalitas imago berbanding terbalik dengan jumlah imago baru yang muncul. Dalam penelitian ini, mortalitas yang tinggi mengakibatkan tidak munculnya imago baru. Menurut Nurkholis (1995) pada serangga tertentu, kacang tanah dapat menghambat perkembangan serangga yang hidup didalamnya. Hal ini ditunjukkan dalam hasil penelitian yang menyebutkan bahwa pertumbuhan *Callosobruchus* sp yang hidup didalam kacang tanah lebih rendah dibandingkan pada pakan lain.

Berdasarkan hasil penelitian ini jenis pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah imago baru yang muncul. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Subedi *et al*., (2009) bahwa jumlah imago baru pada lima jenis pakan yaitu gandum, jagung, barley, beras pecah kulit, dan beras giling menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Jumlah imago baru yang muncul mempunyai korelasi positif dengan persentase penurunan berat pada biji karena aktivitas serangga dalam memakan bahan pangan. Semakin banyak imago baru yang muncul maka persentase penurunan berat semakin tinggi.

Indeks kepekaan pakan beras, gandum dan jagung terhadap serangan *S. oryzae* mempunyai kriteria berbeda, karena jenis pakan tersebut mempunyai kandungan nutrisi yang berbeda. Perkembangan *S. oryzae* pada pakan beras, gandum dan jagung tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Menurut Asknovi (2011) pakan yang dipilih oleh *S. oryzae* dipengaruhi oleh kekerasan endosperma biji, kandungan protein pakan, amilosa, lemak, ukuran biji, dan kadar air.

Dalam Tabel 1 disajikan bahwa kandungan protein dan lemak pada pakan beras lebih rendah dibandingkan pada jagung dan gandum. Namun menurut Chapman (1998) protein dan lemak hanya nutrisi yang digunakan untuk menggantikan karbohidrat ketika jumlah karbohidrat dalam pakan tidak mencukupi kebutuhan nutrisi serangga. Kandungan karbohidrat pada beras yang lebih tinggi, diduga menyebabkan *S. oryzae* dapat berkembang dengan baik pada pakan beras, dibandingkan dengan pakan yang lain. Menurut Parra (2012) serangga hama gudang membutuhkan karbohidrat dalam jumlah yang banyak. Selain karbohidrat, lemak dan protein, serangga juga membutuhkan mineral seperti kalsium, phosphor, magnesium dan juga kebutuhan vitamin untuk kelangsungan hidup. Menurut Trematerra *et al*., (1998) pada biji-bijian yang mengandung banyak lemak, semakin lama biji tersebut disimpan maka dapat menyebabkan melepasnya komponen volatil yang dapat mengusir serangga hama gudang. Menurut Askanovi (2011) setiap pakan mempunyai kandungan kimia sebagai komponen *antifeedant* dan *repellent* terhadap serangga.

Kadar air pakan mempengaruhi *S. oryzae* untuk hidup pada pakan (Harahap, 2011). Menurut Askanovi (2011) kandungan protein pada pakan mempengaruhi jumlah imago baru yang muncul dan tingkat penurunan berat pakan setelah diinfestasi *S. oryzae*. Dalam penelitian lain Astuti *et al*., (2013) menjelaskan bahwa selain kandungan nutrisi dalam pakan, tingkat kekerasan butiran pakan juga mempengaruhi perkembangan serangga. Pakan jagung mempunyai rerata tingkat kekerasan butiran lebih tinggi dibandingkan dengan rerata tingkat kekerasan butiran pakan beras, gandum, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai (Tabel Lampiran 6). Namun *S. oryzae* masih dapat berkembang didalam biji jagung karena terdapat bagian embryo yang lebih lunak daripada endosperm biji. Sehingga imago *S. oryzae* dapat

dengan mudah mendapatkan nutrisi dan memasukkan telur pada butiran biji. Semakin keras endosperm biji maka berpengaruh terhadap lamanya perkembangan serangga didalam biji. Hal ini juga dibuktikan dalam penelitian Astuti *et al*., (2013) bahwa tingkat kekerasan butiran mempengaruhi perkembangan *R. dominica*. Menurut hasil penelitian Yasin (2009) semakin keras endosperm biji maka periode perkembangan serangga semakin lama dan biji akan mengalami penurunan berat dengan skor yang rendah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perkembangan *S. oryzae* pada berbagai jenis pakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Serangga *S. oryzae* tidak dapat berkembang pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai.
2. Perkembangan *S. oryzae* lebih baik pada pakan beras daripada pakan gandum dan jagung.
3. Penurunan berat pada beras (11,81%) lebih besar daripada penurunan berat pada gandum (0,90%) dan jagung (3,92%). Tingkat penurunan berat pada beras yang lebih besar menunjukkan bahwa beras ialah pakan yang paling sesuai untuk perkembangan *S. oryzae*.
4. Pakan beras dengan Indeks Kepekaan 10,27 dan jagung dengan Indeks Kepekaan 9,44 termasuk dalam kategori rentan terhadap serangan *S. oryzae*, sedangkan gandum dengan Indeks Kepekaan 7,13 termasuk dalam kategori agak tahan terhadap serangan *S. oryzae*.

5.2 Saran

Pada penelitian ini *S. oryzae* tidak dapat berkembang pada pakan kacang tanah, kacang hijau dan kedelai. Oleh karena itu pada penelitian selanjutnya mengenai perkembangan *S. oryzae* yang menggunakan perbedaan jenis pakan sebaiknya juga memperhatikan beberapa faktor lain, seperti varietas pada pakan yang digunakan dan tingkat kekerasan pakan. Sehingga dapat diketahui pertumbuhan dan perkembangan secara menyeluruh pada *S. oryzae* dan dapat menjadi informasi untuk penyimpanan bahan pangan dan teknik pengendalian yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Abebe, F., T. Tefera, S. Mugo, Y. Beyene dan S. Vidal. 2009. Resistence of Maize Varieties of the Maize Weevil *S. zeamais*. African J. of Biotechnol. 8. (21): 5937-5943.

Anonymous. 2013a. Larva *Sitophilus oryzae*. (Online). (http:/larva-*Sitophilus_oryzae* -gambar.html.com). Diakses tanggal 30 Oktober 2013.

Anonymous. 2013b. Pupa *Sitophilus oryzae*. (Online). (http:/pupa serangga *Sitophilus _oryzae* -gambar.html.com). Diakses tanggal 30 Oktober 2013.

Anonymous. 2013c. Imago *Sitophilus oryzae*. (Online). (http:/lmago *Sitophilus_ oryzae*-gambar.html.com). Diakses tanggal 30 Oktober 2013.

Andrewartha, H. G., dan L. C. Birch. 1954. The distribution and Abundance of Animals. The University of Chicago Press.Chicago.

Anggara, A. W. 2009. Hama Gudang Penyimpanan Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Puslitbangtan, Jawa Barat. pp 14-20.

Askanovi. D. 2011. Kajian Resistensi Beras Pecah Kulit dan Beras Sosoh dari Lima Varietas Padi Unggul terhadap Serangan hama Beras *S. oryzae* (L.) (Skripsi): Program Sarjana. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. p 84.

Astuti, L. P., G. Mudjiono, S. Rasminah Ch., dan B. T. Rahardjo. 2013. Susceptibility of Milled Rice Varieties to the Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica*, F). Agric. J. of Science. 5 (2): 145-149

Atwal, A. S. dan G. S. Dhaliwal. 2002. Agriculture Pests of South Asia and their Management. Kalyani Publishers, Ludhiyana, India. p 427.

Baker, J. E. dan S. R. Loschiavo. 1987. Nutritional Ecology of Stored Product. Canada: Johnwilley & Sons, Inc. pp 322-334.

Borror, D.J., C. A. Triphelon and N. F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran serangga. Yogyakarta: UGM Press. pp: 1083.

Chapman, R. F. 1971. The Insect, Structure and Function. American Elsevier Publh. Co. p 319.

Cramer, H. H. 1967. Plant Protection and World Crop Production. Farben fabriken. Bayer. AG, Leverhusen, Germany. p 524.

Dobie, P. (1974). The Laboratory Assessment of the Inherent Susceptibility of Maize Varieties to Post Harvest Infestation by *Sitophilus zeamais* Motsch.(Coleoptera: Curculionidea) Infesting Fieldcorn. J. Entomol. Sci. 21: pp 367-375.

Dobie, P. (1977). The Contribution of the Tropical Stored Products Center to the Study of Insect Resistance in Stored Maize. Trop. Stored Prod.Info. 34: 7-22.

Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang-kacangan. Yogyakarta: Kanisius. p 116.

Flay C. D., Q. Wang., dan X. Z. He. 2008. The Influence of Male Density on the Reproductive Fitness of Female Rice Weevils, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). New Zealand Plant Protection 61: p 389.

Gwinner J, R. Harnisch dan O Muck. (1996). Manual on the Prefention of Post Harvest Seed losses, Post Harvest Project, GTZ, D-2000, Hamburg, FRG. p 294

Halstead, D. G. M. 1963. The Rice weevils, *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitophilus zeamays* Mostch. Identification and Synonym. Top Store Prod. Inf. 5: 177-179.

Hamzah, Z. 2011. Gandum. Jakarta: KMAG Book.

Harahap I. 2006. Ekologi Serangga Hama Gudang. editor. *Pengelolaan Hama Gudang Terpadu*. Bogor: KLH, UNIDO, SEAMEO BIOTROP.

Heinrichs, E. A., E G Medrano., dan H. R. Rapusas. 1984. Genetic Evaluatiom for Insect Resistance In Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. p 352.

Hill, D. 1975. Agricultural Insect Pest of the Tropics & their Control. New York: Cambridge University press. pp 388-389.

Kalshoven. L. E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Rivised and translated by P.A.Vander Laan with the assistance of G.L.H.Rothsild. Jakarta : PT. Ikhtiar Baru-Van Hoeve. pp: 701.

Koehler. P. G dan R. M. Pariera. 2008. Management of Stored Grain and Peanut Pest. University of Florida. Gainseville. pp:2.

Lopulalan. C. 2010. Analisa Ketahanan Beberapa Varietas Padi Terhadap Serangan Hama Gudang (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). Jurnal Budidaya Pertanian 1. (6): pp 11-16.

Mangoendihardjo, S. 1978. Hama-hama Tanaman Pertanian di Indonesia III (pada Bahan Dalam Simpanan). Yogyakarta: Yayasan Pembina Fakultas Pertanian UGM.

Mason, 2003. Diagnostic Methods for Lesser Grain Borrer *Rhizopertha dominica*. Plant Biosecurity Toolbox update 2009. pp:35.

Muhibbudin, A. 2010. Strategi Peningkatan Produksi dan Pengelolaan Pasca Panen Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah, Provinsi Sulawesi Selatan. p 89.

Nurkholis, S. 1995. Preferensi *S. oryzae* sebagai Hama Pasca Panen pada Berbagai Jenis Biji-Bijian dengan Kadar Air yang Berbeda. (Skripsi): Program Sarjana. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UNDIP. p 43.

Pabbage, M. S. dan A. Tenrirawe. 2010. Evaluasi Plasma Nutfah Varietas/ Galur Jagung terhadap *Sitophilus oryzae* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PBJ dan PFJ XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan. pp 416-424.

Parra, J. P. R. 2012. Insect Nutrition Indices for Meassuring Insects Food Intake and Utilization, (eds) Antonio R. Panizzi dan Jose R. P. Parra. Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management. CRC Press. USA. p 705.

Phillips J. K., and W. E. Burkholder. 1981. Evidence for a male produced aggregation pheromone in the rice weevils. J. Econ. Entomol 74: 539-542.

Rahmat, R. 2013. Mutu Beras dan Teknologi Penyimpanan. (Online).(http://Ridwan _rahmat.blogspot.com). Diakses tanggal 2 Juni 2013.

Rees, D. 2004. Insect of Stored Product. New Zealand: CSIRO Publishing. p 181.

Saenong, M. S. 2008. Pendugaan Jenis Kelamin Serangga Hama Kumbang Bubuk *Sitophilus sp*. dengan Mata Telanjang pada Populasi Heterogen. Dalam Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah. Sulawesi Selatan. pp 334-342.

Subedi, S. Y. D. GC, R. B. Thapa dan J. P. Rijal. 2009. Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) Host preference of selected stored grains In chitwan Nepal. J. Inst. Agric. Anim. Sci. 30: pp 151-158.

Shivakoti, G. P. and D. N. Manandhar. 2000. An overview of post harvest losses in maize in Nepal, pp. 6-8. *In:* D. N. Manandhar, J. K. Ransom and N. P. Rajbhandari (eds.). Proceeding of developing and dissemination technology to reduce post harvest losses in maize. Hill Maize Research Project. CIMMYT/ NARC. Khumaltar, Nepal.

Surtikanti. 2004. Kumbang Bubuk Sitophilus zeamais Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) dan Strategi Pengendaliaanya. J. Litbang Pertanian 23 (4): 123-129.

Yasin, M. 2009. Kemampuan Akses Makan Serangga Hama Kumbang Bubuk dan Faktor Fisiokimia yang Mempengaruhi. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. pp 400-409.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Mortalitas Imago *S. oryzae* pada Beras, Gandum, Jagung, Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kedelai

Sk	db	JK	KT	F hit	F Tab 5%
Perlakuan	5	20779,35165	1154,408425	111,9352756	2,77*
Galat	18	185,64	10,31317803		
Total	23	20964,99			

Keterangan: * adalah berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Jumlah Imago Baru S. oryzae pada Beras, Gandum dan Jagung

Sk	db	JK	KT	F hit	F Tab 5%
Perlakuan	2	4781,166667	531,2407407	0,652296008	3,86 (tn)
Galat	9	7329,75	814,4166667		
Total	11	12110,91667			

Keterangan: tn adalah tidak berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Persentase Penurunan Berat pada Beras, Gandum dan Jagung

Sk	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	2	253,96 (434,15)	28,22 (48,24)	8,58 (586,92)	3,86*
Galat	9	29,62 (0,74)	3,29 (0,08)		
Total	11	283,58 (464,2)			

Keterangan: * adalah berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Perkembangan S. oryzae pada Beras, Gandum dan Jagung

Sk	db	JK	KT	F hit	F Tab 5%
Perlakuan	2	43,16666667	4,796296296	1,676375	3,86(tn)
Galat	9	25,75	2,861111111		
Total	11	68,91666667			

Keterangan: tn adalah tidak berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 5. Rerata Median Waktu Perkembangan S. oryazea pada Pakan Beras, Gandum dan Jagung

Pakan	Median Waktu Perkembangan (hari)
Beras	39,75
Gandum	38,5
Jagung	41,75

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Indek Kepekaan pada Beras, Gandum dan Jagung

Sk	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	2	21,16292	2,351435	0,725549	3,86(tn)
Galat	9	29,16815	3,240906		
Total	11	50,33107			

Keterangan: tn adalah tidak berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Bobot Tubuh Imago Baru S. oryzae Pakan Beras, Gandum dan Jagung

Sk	db	JK	KT	F hit	F Tab 5%
Perlakuan	2	1,60667	1,79	0,483936	3,86 (tn)
Galat	9	3,3200	3,69		
Total	11	4,92667			

Keterangan: tn adalah tidak berbeda nyata dengan taraf uji 5%.

Tabel Lampiran 8. Rerata Kekerasan Butiran Pakan Beras, Gandum, Jagung, Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Kedelai.

Pakan	Rerata Kekerasan Butiran Pakan (N)
Beras	71,66
Gandum	89,33
Jagung	322,86
K. tanah	54,38
K. hijau	53,55
Kedelai	204,14

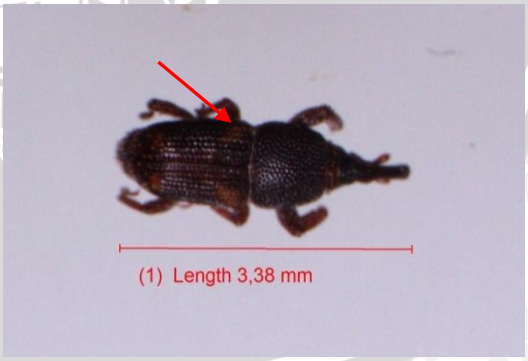
Tabel Lampiran 9. Rerata Suhu dan Kelembaban Harian Selama Penelitian Berlangsung

Tanggal	Suhu (^{o}C)	Kelembaban (%)
04 Februari 2014	26,50	69,00
05 Februari 2014	26,00	67,00
06 Februari 2014	27,00	62,00
07 Februari 2014	26,50	70,00
08 Februari 2014	25,50	74,00
09 Februari 2014	26,00	64,00
10 Februari 2014	28,00	60,00
11 Februari 2014	26,50	69,00
12 Februari 2014	26,00	71,00
13 Februari 2014	26,50	69,00
14 Februari 2014	26,50	70,00
15 Februari 2014	26,00	68,00
16 Februari 2014	27,00	65,00
17 Februari 2014	27,00	60,00
18 Februari 2014	26,00	75,00
19 Februari 2014	26,50	75,00
20 Februari 2014	28,00	60,00
21 Februari 2014	27,50	63,00
22 Februari 2014	27,00	63,00
23 Februari 2014	26,00	63,00
24 Februari 2014	26,00	67,00
25 Februari 2014	26,50	67,00
26 Februari 2014	26,00	67,00
27 Februari 2014	25,00	69,00
28 Februari 2014	25,50	69,00
1 Maret 2014	25,00	71,00
2 Maret 2014	25,50	73,00
3 Maret 2014	27,00	69,00
4 Maret 2014	27,00	64,00
5 Maret 2014	27,50	64,00
6 Maret 2014	26,00	69,00
7 Maret 2014	26,00	67,00
8 Maret 2014	25,50	72,00
9 Maret 2014	27,00	65,00
10 Maret 2014	26,00	69,00
11 Maret 2014	26,00	69,00
12 Maret 2014	25,50	70,00
13 Maret 2014	26,00	64,00
14 Maret 2014	26,50	64,00

15 Maret 2014	26,50	66,00
16 Maret 2014	27,00	63,00
18 Maret 2014	27,00	64,00
19 Maret 2014	25,00	69,00
20 Maret 2014	25,50	67,00
21 Maret 2014	27,50	60,00
22 Maret 2014	27,00	62,00
23 Maret 2014	27,00	60,00
24 Maret 2014	27,00	62,00
25 Maret 2014	26,50	64,00
26 Maret 2014	26,00	66,00
27 Maret 2014	26,00	66,00
28 Maret 2014	25,50	70,00
29 Maret 2014	25,50	68,00
30 Maret 2014	26,00	64,00
31 Maret 2014	27,00	60,00
1 April 2014	26,50	62,00
2 April 2014	26,00	62,0
3 April 2014	26,00	63,00
4 April 2014	27,00	63,00
5 April 2014	26,50	67,00
6 April 2014	26,50	65,00
7 April 2014	26,00	65,00
8 April 2014	27,00	61,00
9 April 2014	27,00	63,00
10 April 2014	27,00	63,00
11 April 2014	26,00	68,00
12 April 2014	25,50	71,00
13 April 2014	25,50	69,00
14 April 2014	26,00	62,00
15 April 2014	26,00	64,00
16 April 2014	26,00	64,00
17 April 2014	26,50	65,00
18 April 2014	26,00	66,00

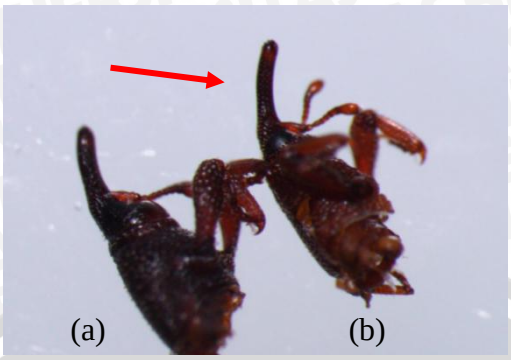
19 April 2014	27,00	63,00
20 April 2014	26,00	65,00
21 April 2014	26,50	65,00
22 April 2014	25,00	69,00
23 April 2014	27,00	64,00
24 April 2014	26,00	68,00
25 April 2014	27,00	63,00
26 April 2014	26,50	67,00
27 April 2014	26,50	65,00
28 April 2014	27,00	62,00
29 April 2014	27,00	64,00
30 April 2014	27,00	62,00

Gambar Lampiran 1. Perlakuan Perkembangan S. oryzae dalam Tabung Kaca



(a) (b) (c)

Gambar Lampiran 2. Imago S. oryzae (a) Jantan; (b) Betina; (c) Bercak Kuning pada Elytra

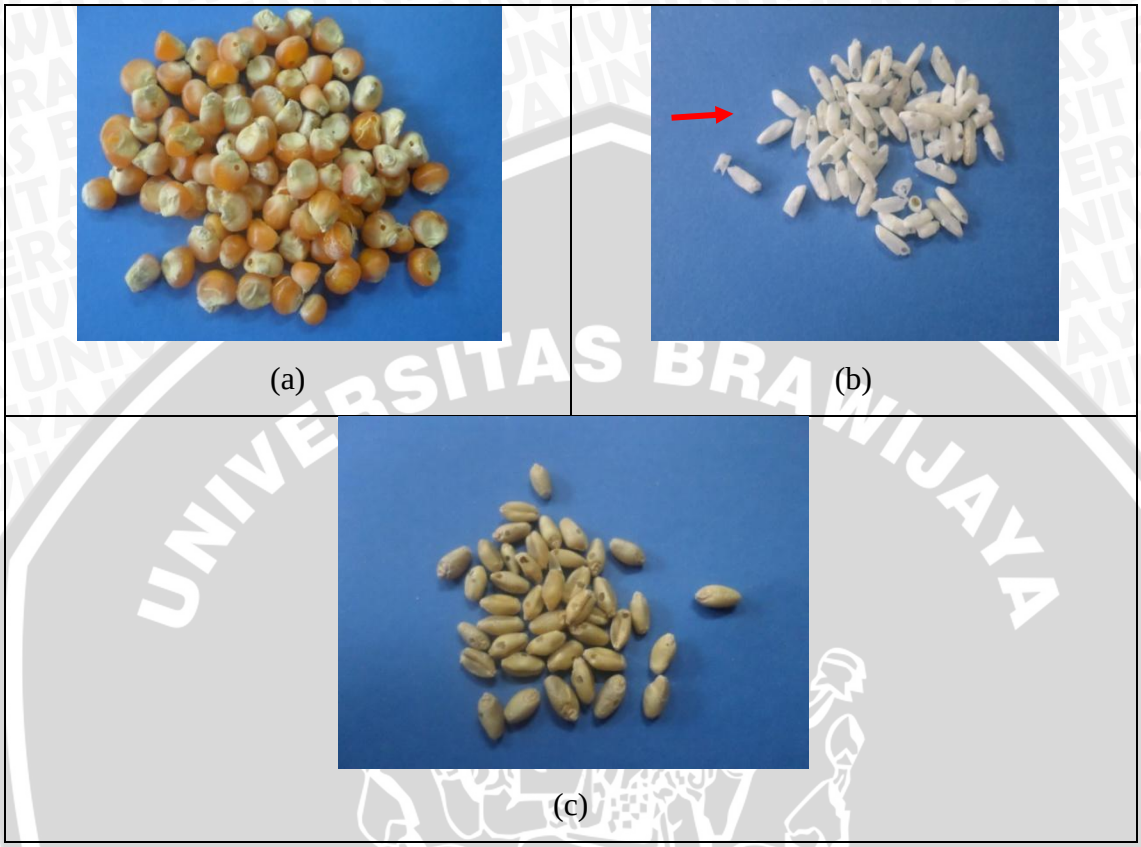


(a) (b)

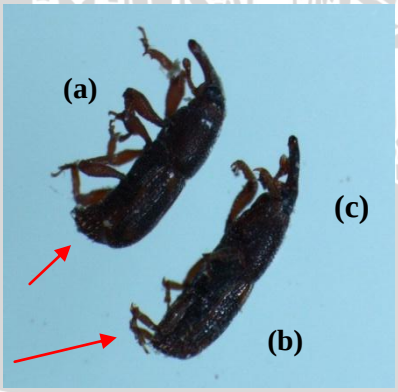
Gambar Lampiran 3. Rostrum Imago S. oryzae (a) Jantan (b) Betina

(a) (b)

Gambar Lampiran 4. Aedeagus pada Imago S. oryzae, (a) Aadeagus Terpisah dari Tubuh Imago S.oryzae (b) Aedeagus pada Ujung Abdomen Belakang Imago S. oryzae.



Gambar Lampiran 5. Biji Rusak Akibat Serangan S. oryzae (a) Biji Jagung (b) Biji Beras (c) Biji Gandum.



Gambar Lampiran 6. Abdomen Imago S. oryzae (a) jantan; (b) betina.

Gambar Lampiran 7. Alat Uji Kekerasan Biji Universal Testure Meter

LAMPIRAN

HASIL UJI KEKERASAN PAKAN