

**KEPEKAAN ENAM VARIETAS JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP HAMA *Rhyzopertha dominica* Fabricius
(Coleoptera: Bostrichidae)**

Oleh
SURYA SETYAWAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**

**KEPEKAAN ENAM VARIETAS JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP HAMA *Rhizopertha dominica* Fabricius
(Coleoptera: Bostrichidae)**

**OLEH
SURYA SETYAWAN**

135040201111214

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Kepekaan Enam Varietas Jagung (*Zea mays* L.)
Terhadap Hama *Rhyzopertha dominica* Fabricius
(Coleoptera: Bostrichidae)

Nama Mahasiswa : Surya Setyawan

NIM : 135040201111214

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tita Widjayanti, SP., M.Si.
NIK. 201304 870819 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



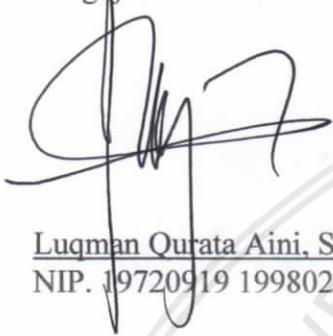
Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D
NIP. 19720919 199802 1 001

Penguji II



Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji III



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Penguji IV



Tita Widjayanti, SP., M.Si.
NIK. 201304 870819 2 001

Tanggal Lulus :

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini sebagai penulis menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan dari dosen pembimbing skripsi. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu lembaga pendidikan perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara jelas ditunjukkan pada rujukannya dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Mei 2019

Surya Setyawan



RINGKASAN

Surya Setyawan. 135040201111214. Kepekaan Enam Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Hama *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae). Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Tita Widjayanti SP., M.Si.

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman serealia yang penting di Indonesia sebagai bahan pangan, pakan ternak, benih, bahan industri, dan lain-lain. Upaya penanganan hasil pascapanen dibutuhkan untuk menjaga kualitas dan kuantitas pakan dari serangan hama gudang. Salah satu hama gudang yaitu *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae). Hama *R. dominica* dapat menyebabkan biji rusak, berlubang, hingga penurunan berat mencapai 10-50%. Salah satu upaya pengendalian hama *R. dominica* yang efektif dan ramah lingkungan ialah dengan penggunaan varietas tahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepekaan enam varietas jagung terhadap hama *R. dominica*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur pada bulan Februari sampai September 2018. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama, penelitian preferensi *R. dominica* pada enam varietas jagung dilakukan menggunakan metode bebas memilih (*free choice test method*). Variabel pengamatan penelitian preferensi meliputi jumlah imago hadir, jumlah telur, dan penurunan berat pada masing-masing varietas jagung. Percobaan kedua, penelitian pertumbuhan dan perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung dengan menggunakan metode tidak bebas memilih (*no choice test method*). Variabel pengamatan penelitian pertumbuhan dan perkembangan meliputi jumlah telur, larva, pupa, imago baru, penurunan berat, indeks kepekaan, stadium (telur, larva, pupa, proviposisi), lama perkembangan (telur-imago) dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung. Penelitian ini terdiri dari enam perlakuan varietas jagung, yaitu Anoman, Lamuru, Republic of Korea (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning).

Hasil penelitian pertama, preferensi *R. dominica* menunjukkan imago jantan lebih banyak hadir pada jagung varietas Srikandi Kuning. Akan tetapi, hasil penelitian preferensi tidak berpengaruh terhadap jumlah imago betina, total imago jantan+betina, penurunan berat dan jumlah telur yang diletakkan. Hasil penelitian kedua, jumlah telur, larva, pupa, imago lebih banyak terdapat pada varietas jagung ROK dibandingkan jagung varietas lain yang diuji. Hal ini disebabkan oleh faktor nutrisi yang terkandung dalam jagung. Perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada fase telur, larva, pupa, dan praoviposisi. Lama perkembangan dan siklus hidup *R. dominica* lebih singkat terdapat pada jagung Anoman, Lamuru, Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning. Hal ini disebabkan oleh faktor kekerasan biji dan nutrisi yang terkandung dalam pakan. Berdasarkan pada Indeks kepekaan jagung Lamuru, Rok, Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning termasuk kategori varietas agak peka terhadap hama *R. dominica*. Sedangkan jagung varietas Anoman termasuk varietas tahan.

SUMMARY

Surya Setyawan. 135040201111214. Susceptibility of Six Varieties Corn To The Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica* Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). Supervised by Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. and Tita Widjayanti SP., M.Si.

Corn (*Zea mays* L.) is one of the important cereal plants in Indonesia for food, animal feed, seeds, industrial materials, and others. The efforts in controlling postharvest results are needed to maintain the quality and quantity from pest storage damage. One of pests storage was *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae). The development of *R. dominica* pests can damage seeds cause holes and loses weight reaching up to 10-50%. One of the efforts to control *R. dominica* pest effectively and safely was using variety resistant. This research determine aims to the susceptibility of six corn varieties to *R. dominica* pests.

This research was conducted at the Plant Pest Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University Malang, East Java, from February to September 2018. This Research consisted of two test. The first test was research of preference *R. dominica* on six corn varieties which was carried out using the method of free choice test. The variables observation of preference research included the number of present imago, number of eggs, and weight losses in each corn variety. The second test was research on the growth and development of *R. dominica* in six corn varieties by using no choice test method. The variables observation of growth and development research consisted of the number of eggs, larvae, pupae, new imago, weight losses, index susceptibility, duration stage (eggs, larvae, pupae, praoviposition), developmental duration (egg-imago) and *R. dominica* life cycle in six varieties of corn. This research contained six varieties corn namely Anoman, Lamuru, Republic of Korea (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, and Srikandi Kuning.

The results of first research preference of *R. dominica* showed that male imago was found more in Srikandi Kuning variety. However, the results of preference, did not affect on number of female, total of female+male, weight losses and number of eggs. The results of second research delineated the population growth in the number of eggs, larvae, pupae, and imago that higher found in ROK corn variety compared to other varieties of corn. It was caused by nutritional factors contained in corn. The development of *R. dominica* in six corn varieties showed that they were not significantly different in the stadium of eggs, larvae, pupae, and praoviposition. The development period and life cycle of *R. dominica* were shorter in Anoman, Lamuru, Pulut Uri 1, Bisma, and Srikandi Kuning variety corn. It was caused by the hardness of seeds and nutrients contained in corn. Based on index susceptibility category varieties which rather susceptible to *R. dominica* pest were Lamuru, ROK, Pulut Uri 1, Bisma and Srikandi Kuning variety. Other hand variety Anoman corn considered as resistant variety.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Kepekaan Enam Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Hama *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae)".

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku pembimbing utama dan Ibu Tita Widjayanti, SP., M. Si. selaku pembimbing pendamping yang telah merelakan waktu, tenaga, dan kesabaran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta pembelajaran kepada penulis.
2. Ayah, Ibu, dan saudara kandung yang menjadi motivasi utama bagi penulis untuk menyelesaikan studi dengan sebaik-baiknya serta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan materi dan non-materi.
3. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Mei 2019

Surya Setyawan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Pintupohan Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 01 Mei 1995. Penulis merupakan putra kedua dari Bapak Sukarmin dan Ibu Suryati, penulis memiliki satu kakak lelaki dan satu adik lelaki. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis diawali melalui sekolah dasar di SD Negeri Pintupohan Meranti 173651 (2001-2007) dan meneruskan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Pintupohan (2007-2010). Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Harapan Mandiri kota Medan (2010-2013). Pendidikan selanjutnya yang dilalui penulis menjadi mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya (2013) melalui jalur SNMPTN dan terdaftar sebagai mahasiswa Minat Perlindungan Tanaman (2015/2016).

Kegiatan yang pernah dilakukan penulis selama menjadi mahasiswa pertanian selain menempuh jalur pendidikan di bangku perkuliahan, penulis aktif dalam kehidupan berorganisasi di Lembaga Kegiatan Mahasiswa (LKM) yang terdapat di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penulis pernah menjadi anggota organisasi program studi Forum Komunikasi Agroekoteknologi (FORKANO). Penulis pernah menjadi pengurus pada lembaga kegiatan kerohanian Forum Iksan Kamil (FORSIKA) sebagai staf departemen Akademi Keprofesian (AKPRO) (2013-2014). Penulis pernah menjadi pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM FP UB) sebagai staf di departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) (2013-2014). Penulis pernah menjadi pengurus di lembaga kegiatan Pekan Riset Kajian Ilmiah (PRISMA) sebagai staf di departemen Kompetisi (2014-2015). Penulis pernah menjadi Ketua pada departemen Pengembangan Sumber Daya Anggota (PSDA) di Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) FP UB (2015-2016). Penulis pernah menjadi staf Dewan Pengawas Mahasiswa Perlindungan Tanaman (DPMAPTA) HIMAPTA (2016-2017). Penulis pernah menjadi ketua Badan Pengawas (BP) pada Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) (2016-2017). Prestasi yang pernah penulis raih yaitu pernah mendapatkan prestasi dalam perlombaan Program Kreatifitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) dengan kriteria lolos pendanaan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	4
2.1.1 Deskripsi Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	4
2.1.2 Klasifikasi Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	5
2.1.3 Jenis-Jenis Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	5
2.2 Hama <i>Rhizopertha dominica</i>	7
2.2.1 Klasifikasi <i>Rhizopertha dominica</i>	7
2.2.2 Bioekologi <i>Rhizopertha dominica</i>	8
2.2.3 Arti Penting Hama <i>Rhizopertha dominica</i>	12
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Hama Pascapanen	12
2.4 Mekanisme Ketahanan Tanaman terhadap Hama Pascapanen	15
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Persiapan Penelitian	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20



3.4.1 Preferensi <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas Jagung	21
3.4.2 Pertumbuhan dan Perkembangan <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas Jagung.....	22
3.5 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Preferensi <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas jagung	27
4.2 Pertumbuhan dan Perkembangan <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas Jagung.....	29
4.2.1 Pertumbuhan <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas Jagung	29
4.2.2 Perkembangan <i>Rhizopertha dominica</i> pada Enam Varietas Jagung	35
4.3 Pembahasan Umum	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Enam Varietas Jagung yang Digunakan pada Penelitian Preferensi, Pertumbuhan dan Perkembangan Hama <i>R. dominica</i>	21
2	Kategori Indeks Kepekaan	24
3	Rerata Jumlah Imago <i>R. dominica</i> yang Hadir pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 1	27
4	Rerata Jumlah Telur yang Diletakkan <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas jagung pada Percobaan 1	28
5	Rerata Persentase Penurunan Berat pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 1	29
6	Rerata Mortalitas Imago <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung Percobaan 2.....	29
7	Rerata Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2	30
8	Rerata Persentase Penurunan Berat pada Enam Varietas Jagung Akibat Infestasi Hama <i>R. dominica</i> pada Percobaan 2.....	32
9	Rerata Nilai Indeks Kepekaan dan Kategori Kepekaan Enam Varietas Jagung Terhadap Hama <i>R. dominica</i> pada Percobaan 2	33
10	Rerata Stadium Telur, Larva, Pupa, dan Praoviposisi <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2.....	35
11	Rerata Lama Perkembangan Telur Hingga Imago dan Siklus Hidup <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Struktur Biji Jagung.....	4
2	Jenis-Jenis Jagung Berdasarkan Bentuk Distribusi Endosperm	5
3	Telur: (A) Tunggal dan (B) Berkelompok <i>R. dominica</i>	8
4	Larva <i>R. dominica</i>	9
5	Pupa <i>R. dominica</i>	10
6	Imago <i>R. dominica</i> : (A) Bentuk Dorsal, (B) Ventral, dan (C) Lateral	11
7	Bentuk Ventral Abdomen <i>R. dominica</i> :(A, B) Betina dan (C) Jantan	
8	Sangkar yang Digunakan pada Penelitian Preferensi	21



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Analisis Ragam Jumlah Imago Jantan <i>R. dominica</i> yang Hadir pada Percobaan Pertama.....	48
2	Analisis Ragam Jumlah Imago Betina <i>R. dominica</i> yang Hadir pada Percobaan Pertama.....	48
3	Analisis Ragam Jumlah Imago Jantan dan Betina <i>R. dominica</i> pada Percobaan Pertama.....	48
4	Analisis Ragam Jumlah Telur <i>R. dominica</i> yang Diletakkan Imago Betina pada Percobaan Pertama.....	48
5	Analisis Ragam Penurunan Berat pada Percobaan Pertama.....	48
6	Analisis Ragam Jumlah Telur <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua.	48
7	Analisis Ragam Jumlah Larva <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua .	49
8	Analisis Ragam Jumlah Pupa <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua ..	49
9	Analisis Ragam Jumlah Imago Baru <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua.....	49
10	Analisis Ragam Mortalitas Imago <i>R. dominica</i> Infestasi pada Percobaan Kedua	49
11	Analisis Ragam Penurunan Berat Jagung pada Penelitian Kedua.....	49
12	Analisis Ragam Stadium Telur <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	49
13	Analisis Ragam Stadium Larva <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	50
14	Analisis Ragam Stadium Pupa <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	50
15	Analisis Ragam Praoviposisi <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua ...	50
16	Analisis Ragam Perkembangan Telur Sampai Menjadi Imago <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	50
17	Analisis Ragam Siklus Hidup <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua..	50
18	Hasil Uji Korelasi antara Jumlah Imago Jantan <i>R. dominica</i> yang Hadir dengan Kandungan Proksimat, Kekerasan Biji, dan Fenol pada Percobaan Pertama	50
19	Hasil Uji Korelasi antara Kandungan Proksimat dengan Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	51
20	Hasil Uji Korelasi antara Kekerasan Biji dengan Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	51
21	Hasil Uji Korelasi antara Penurunan Berat dengan Jumlah Larva, Jumlah Imago <i>R. dominica</i> , Kekerasan, Fenol pada Percobaan Kedua.....	51
22	Hasil Uji Korelasi Antara Indeks Kepekaan dengan Penurunan Berat, Jumlah Larva, Jumlah Imago Baru <i>R. dominica</i> , Kekerasan Biji, Fenol	51



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
23	Hasil Uji Korelasi antara Kandungan Abu, Kekerasan Biji dengan Lama Perkembangan Telur hingga Imago dan Siklus Hidup <i>R. dominica</i> pada Percobaan Kedua	52
24	Hasil Uji Kekerasan Biji Enam Varietas Jagung (Laboratorium Pangan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta).....	52
25	Hasil Uji Fenol Enam Varietas Jagung (Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang).....	52
26	Hasil Uji Proksimat Enam Varietas Jagung (Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya Malang)	53
27	Fase <i>R. dominica</i> : (A) Telur Tunggal, (B) Telur Berkelompok, (C) Pre-Larva, (D) Larva Bentuk-C, (E) Pupa, dan (F) Imago.....	54
28	Imago <i>R. dominica</i> (A) Dorsal, (B) Ventral, (C) Lateral, (D) Imago Jantan, dan (E) Imago Betina.....	55
29	Enam Varietas Jagung yang Digunakan dalam Penelitian : (A) Anoman, (B) Lamuru, (C) ROK, (D) Pulut Uri 1, (E) Bisma, (F) Srikandi Kuning.....	56
30	Denah Sangkar Penelitian Preferensi <i>R. dominica</i> : (a) Ulangan 1, (b) Ulangan 2, (c) Ulangan 3, (d) Ulangan 4, (e) Ulangan 5, dan (f) Ulangan 6.....	57
31	Denah Penelitian Pertumbuhan <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung	58
32	Bentuk Biji Enam Varietas Jagung: (A) Anoman, (B) Lamuru, (C) <i>Republic of Korea</i> (ROK), (D) Pulut Uri 1, (E) Bisma, dan (F) Srikandi Kuning.....	59
33	Gejala Kerusakan Biji Oleh Infestasi Hama <i>R. dominica</i> pada Enam Varietas Jagung: (A) Anoman, (B) Lamuru, (C) ROK, (D) Pulut Uri 1, (E) Bisma, dan (F) Srikandi Kuning	60
34	Deskripsi Jagung Varietas Anoman.....	61
35	Deskripsi Jagung Varietas Lamuru	62
36	Deskripsi Jagung Varietas <i>Republic of Korea</i> (ROK).....	63
37	Deskripsi Jagung Varietas Pulut Uri 1.....	63
38	Deskripsi Jagung Varietas Bisma	64
39	Deskripsi Jagung Varietas Srikandi Kuning.....	65
40	Rerata Suhu dan Kelembaban Harian Laboratorium Hama Tumbuhan 1 Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman FP UB.....	66



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu tanaman serealia sebagai pangan pokok alternatif setelah padi dan gandum. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 19.611.704 ton (BPS, 2016). Produksi jagung yang tinggi didasari oleh permintaan jagung yang berasal dari beberapa sektor yaitu bahan pangan 48,8%, pakan ternak 38,3%, benih 1,2%, bahan industri 6,2%, dan 5,5 sektor lain (Koswara, 2009). Upaya manajemen hasil pascapanen komoditas jagung dibutuhkan untuk menjaga kualitas dan kuantitas hasil panen terutama dari serangan hama gudang. Hama gudang dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% di beberapa negara tropis dan subtropis (Kumar, 2017). Salah satu hama penting yang menyerang komoditas jagung di dalam gudang penyimpanan yaitu *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) (Ahmed, 2013).

Serangga *R. dominica* (*lesser grain borer*) merupakan hama gudang yang bersifat polifag dan kosmopolit. Serangga ini tergolong hama primer yang menyerang komoditas penyimpanan serealia seperti gandum, beras, kacang, dan jagung (Menon, 2002). Populasi *R. dominica* dapat berkembang di beberapa wilayah tropis dan subtropis. Rajasheker (2010) melaporkan, bahwa infestasi dan peningkatan populasi hama gudang salah satunya *R. dominica* dapat mengakibatkan kehilangan hasil mencapai 10-50%. Potensi kerusakan dapat disebabkan oleh aktivitas imago dan larva yang menyerang pada lapisan biji meliputi endosperm, perikarp, tipkarp, dan lembaga (*germ*), (Karunakaran, 2004).

Hama gudang secara umum dikendalikan dengan pestisida kimia aktif (metilbromida) melalui proses fumigasi. Aplikasi pestisida kimia berpengaruh negatif serta meninggalkan residu yang berbahaya pada produk di gudang simpan. Berdasarkan prinsip pengendalian hama gudang terpadu (PHGT), salah satu cara mengendalikan hama gudang secara efektif dan tidak mencemari lingkungan adalah dengan penggunaan varietas tahan. Varietas tahan dapat berfungsi menghambat tingkat kerusakan akibat serangan hama gudang melalui mekanisme ketahanan tanaman yang tergolong dalam tiga jenis yaitu non-preferensi (*antixenosis*), antibiosis, dan toleran (Stout, 2013).

Ragam varietas jagung telah banyak dikembangkan dan dibudidayakan di Indonesia, akan tetapi, informasi kepekaan atau ketahanan setiap varietas jagung terhadap serangan hama gudang terutama *R. dominica* masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mempelajari kepekaan dan ketahanan enam varietas jagung (Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning) melalui mekanisme non-preferensi (antixenosis) dan antibiosis terhadap hama *R. dominica*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang varietas jagung yang peka atau tahan terhadap serangan hama *R. dominica* sehingga dapat berguna sebagai dasar pengembangan varietas jagung yang lebih tahan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menguji tingkat kepekaan enam varietas jagung (jagung Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma dan Srikandi Kuning) melalui mekanisme ketahanan (antixenosis) terhadap hama *R. dominica* untuk hadir, makan, dan bertelur.
2. Mempelajari pertumbuhan dan perkembangan hama *R. dominica* pada enam varietas jagung yang terdiri dari jagung Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma dan Srikandi Kuning.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Jagung varietas Lamuru dapat menghambat infestasi hama *R. dominica* untuk hadir, makan, dan bertelur dibandingkan jagung varietas Anoman, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning
2. Jagung varietas Lamuru yang terinfestasi oleh hama *R. dominica* memiliki pertumbuhan lebih rendah dan perkembangan lebih lama dibandingkan jagung varietas Anoman, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning

1.4 Manfaat

Penelitian ini memberikan informasi tentang kepekaan enam varietas jagung (varietas jagung Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning) terhadap hama *R. dominica*. Informasi dari penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai pengetahuan dasar pengembangan varietas lebih tahan terhadap serangan hama gudang.

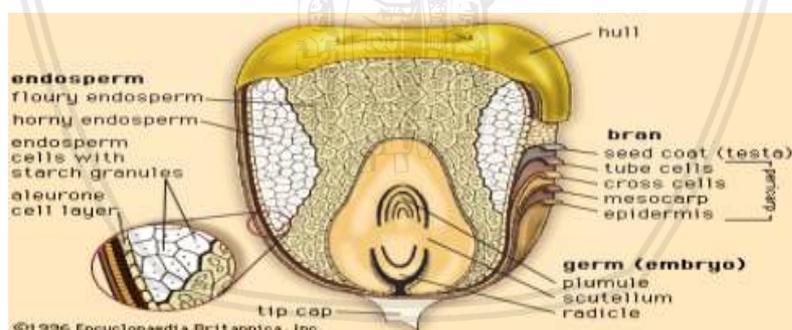


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung (*Zea mays* L.)

2.1.1 Deskripsi Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung adalah salah satu tanaman pangan biji-bijian (serealia) berkeping tunggal (monokotil) yang dapat tumbuh pada dataran rendah hingga dataran tinggi. Tanaman jagung tergolong dalam jenis tanaman semusim kelompok rerumputan (*graminaea*) (Koswara, 2009). Setiap bagian dari tanaman jagung dapat dimanfaatkan, seperti batang, daun, dan tongkol atau biji. Bagian tongkol atau biji merupakan bagian yang paling banyak mengandung nutrisi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan bagi manusia. Nutrisi tersebut terkandung dalam lapisan biji jagung yaitu bagian endosperm, perikarp, tipkarp dan lembaga atau embrio (Gambar 1). Menurut Suarni (2011), komposisi kimia berdasarkan bobot kering jagung mengandung serat kasar 87% terdiri dari hemiselulosa (67%), selulosa (23%) dan lignin (0,1%). Bagian endosperm mengandung pati (87,6%) dan protein (8%), kadar lemak (0,8%). Bagian lembaga memiliki kandungan seperti kadar lemak tinggi (33%), protein (18,4%) dan mineral (10,5%).



Gambar 1. Struktur Biji Jagung (Merriam, 2006)

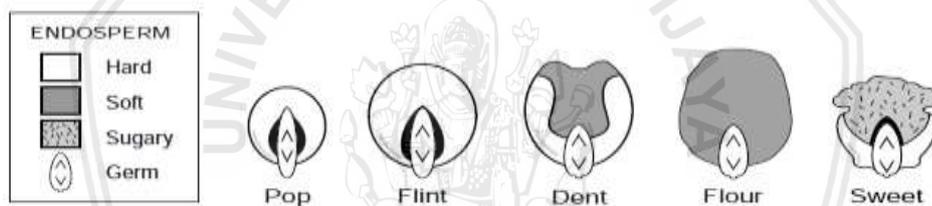
Budidaya jagung banyak dikembangkan secara komersil dan konvensional dalam dunia pertanian sebagai bahan baku untuk industri, pakan ternak, dan bahan produk makanan. Landasan utama pemilihan suatu jenis jagung yang digunakan sebagai bahan baku industri yaitu komposisi senyawa yang terkandung pada biji jagung atau tongkol. Berbagai jenis jagung budidaya secara umum memiliki perbedaan senyawa di setiap lapisan (Suarni, 2011). Jenis jagung yang berpotensi memiliki nilai jual ekonomi tinggi ialah jenis jagung yang memiliki kualitas dan kuantitas yang tinggi meliputi faktor fisik dan kimia.

2.1.2 Klasifikasi Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan salah satu jenis tanaman berkeping satu (monokotil) yang tergolong dalam sistem taksonomi dengan Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Sub Divisi: Angiospermae, Class: Monocyledoneae, Ordo: Poales, Famili: Poaceae, Genus: *Zea*, dan Spesies: *Zea mays* L. (Sheaffer, 2008).

2.1.3 Jenis-Jenis Jagung (*Zea mays* L.)

Setiap varietas jagung merupakan hasil persilangan dari jenis-jenis jagung. Menurut Koswara (2009), jenis jagung dibedakan berdasarkan sifat, dan bentuk pola endosperm pada biji. Jenis jagung berdasarkan pola endosperm secara umum terdiri atas *pop*, *flint*, *dent*, *flour*, *sweet*, dan *waxy* (Dickerson, 2003). Setiap jenis jagung memiliki pola distribusi endosperm yang berbeda (Gambar 2).



Gambar 2. Jenis-Jenis Jagung Berdasarkan Bentuk Distribusi Endosperm (Dickerson, 2003)

1. Jagung Gigi Kuda (*Dent Corn*) (*Zea mays indenta*)

Jagung gigi kuda (*Dent Corn*) adalah jenis jagung yang berasal dari hasil persilangan jagung Amerika antara *Southern Dent* dan *Early-flowering Northern flint*. Biji jagung jenis ini mempunyai karakteristik berbentuk besar, pipih, dan berlekuk (Gambar 2). Tongkol atau biji berwarna kuning, putih, dan kemerahan. Struktur biji terdiri dari bagian pati yang keras di bagian luar biji, sedangkan bagian biji yang lunak berada di bagian tengah sampai ujung biji. Jagung ini secara umum dikenal dengan sebutan *dent corn*. Bentuk lekukan yang terdapat di permukaan biji jagung menyerupai seperti gigi kuda. Hal ini terjadi disebabkan oleh penguapan yang menyebabkan bentuk permukaan biji jagung berkerut dan membentuk lekukan (*Dent*). Jagung ini digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Dickerson, 2003). Jenis jagung ini memiliki kepekaan terhadap serangan hama bebijian dan ngengat pada gudang simpan (Paliwal *et al.* 2000).

2. Jagung Mutiara (*Flint Corn*) (*Zea mays indurata*)

Biji jagung tipe mutiara (*Flint Corn*) berbentuk bulat, licin, mengkilap, dan bertekstur keras. Tekstur biji jagung yang keras terbentuk melalui lapisan kernel yang tebal. Pati yang terkandung di dalam biji terletak pada dua bagian yang berbeda. Kandungan pati yang keras berada di bagian terluar dari biji sedangkan pati yang lunak terletak dekat di bagian inti (Gambar 2). Tipe biji jagung ini yang keras dapat menghambat serangan hama bebijian dan ngengat (Paliwal *et al.* 2000). Tipe jagung mutiara merupakan jenis jagung yang banyak dibudidayakan sebagai pangan. Negara yang membudidayakan jenis jagung ini sebagai bahan pangan adalah Argentina, Amerika, Amerika Latin, dan Eropa (Dickerson, 2003).

3. Jagung Pod (*Zea mays tunicata*)

Biji jagung terbungkus oleh *glume* atau kelobot yang tebal. Satu tongkol jagung dapat diselubungi oleh kelobot dan kulit yang tebal. Gen utama (Tu) berperan dalam menghasilkan panjang *glumes* pada setiap kernel. Karakteristik bagian endosperm biji dapat menyerupai jenis jagung *flint*, *dent*, *pop*, *sweet* dan *waxy*. Jenis jagung ini tergolong dalam jenis tanaman hias dan primitif yang tidak banyak digunakan sebagai tanaman budidaya. Jagung ini biasanya digunakan oleh suku Indian Amerika Selatan sebagai bahan perlengkapan upacara adat.

4. Jagung Brondong (*Pop Corn*) (*Zea mays everta*)

Jenis jagung ini memiliki karakteristik endosperm kornea yang keras mengandung sebagian kecil pati lunak. Jenis jagung brondong memiliki dua bentuk pati (kernel) yaitu bundar menyerupai jagung mutiara dan runcing seperti beras. Bentuk pati menyerupai jagung mutiara memiliki permukaan mahkota halus sedangkan bentuk pati menyerupai beras mempunyai bentuk biji jagung runcing. Bagian endosperm jagung ini memiliki tekstur keras serta mengandung komposisi pati lunak yang sangat sedikit di bagian tengah biji. Kernel secara umum memiliki warna putih, kuning, dan cokelat. Jagung brondong berwarna putih memiliki ketahanan terhadap serangan hama *Sitophilus zeamais* (Suleiman, 2015). Biji jagung ini dapat membesar dan pecah (*pop*) apabila dipanaskan dengan menggunakan suhu yang tinggi. Jenis jagung ini merupakan salah satu komoditi jagung yang dimanfaatkan oleh sektor industri (Dickerson, 2003).

5. Jagung Manis (*Sweet Corn*) (*Zea mays saccharata*)

Jagung manis merupakan jenis jagung yang paling banyak dikonsumsi dan dibudidayakan di Indonesia. Jagung yang dipanen dalam kondisi belum matang bertujuan untuk mempertahankan kandungan gula. Jagung manis mempunyai kernel berwarna putih hingga kuning. Bentuk permukaan jagung keriput dan transparan (Gambar 2). Kadar gula yang terkandung pada jagung manis 4-8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-20 hari setelah proses penyerbukan (Dickerson, 2003). Jenis jagung ini sangat rentan terhadap serangan hama gudang *Sitophilus zeamais* (Suleiman, 2015).

6. Jagung Pulut (*Waxy Corn*) (*Zea mays Certaina*)

Jagung pulut memiliki bentuk fisik menyerupai jagung flint, lapisan biji yang tebal, dan endosperm yang transparan. Jagung ini mengandung 99% amilopektin. Jagung ini memiliki kepekaan terhadap serangan hama gudang *Rhyzopertha dominica* (Shafique, 2007). Hal ini disebabkan oleh peran gen tunggal *waxy* (*wx*) bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom kesembilan yang mempengaruhi komposisi kimiawi pati dan akumulasi amilosa menjadi sangat sedikit. Jagung ini digunakan sebagai bahan baku industri, makanan, dan tekstil (Hao, 2015).

2.2 Hama *Rhyzopertha dominica*

Hama *R. dominica* dikenal dengan sebutan *lesser grain borer* yaitu serangga yang menyerang dan menggerek komoditas simpan berupa biji utuh (*internal feeder*). Hama ini bersifat kosmopolit serta polifag. Hama *R. dominica* dapat berkembangbiak pada gudang penyimpanan dengan kondisi suhu yang panas meliputi daerah tropis hingga subtropis. Hama *R. dominica* memiliki inang yang luas seperti gandum, beras, dan jagung pada gudang penyimpanan (Wilbur, 1971).

2.2.1 Klasifikasi *Rhyzopertha dominica*

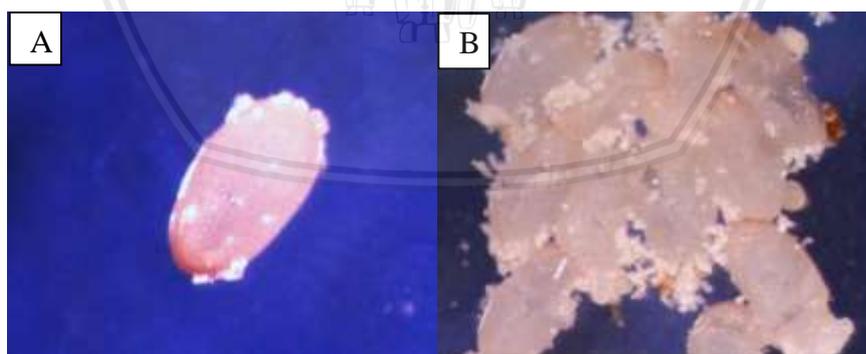
Hama *R. dominica* adalah salah satu jenis serangga yang tergolong dalam sistem taksonomi dengan Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Coleoptera, Famili: Bostrichidae, Genus: *Rhyzopertha*, dan Spesies: *Rhyzopertha dominica* (Rees, 2004).

2.2.2 Bioekologi *Rhyzopertha dominica*

Hama *R. dominica* merupakan salah satu serangga yang siklus hidupnya tergolong dalam perkembangan pascaembrionik dengan tipe metamorfosis sempurna (holometabola). Perkembangan serangga *R. dominica* mempunyai empat fase perubahan bentuk tubuh yang terjadi selama satu siklus hidup yang terdiri dari telur, larva, pupa, dan imago (Rees, 2004).

1. Telur *Rhyzopertha dominica*

Telur *R. dominica* berwarna putih keabuan saat pertama kali diletakkan oleh imago betina, kemudian berubah menjadi warna merah muda ketika akan menetas (Kucerova dan Stejskal, 2008) (Gambar 3). Telur berbentuk oval dengan panjang 0,5-0,6 mm dan lebar 0,2-0,25 mm. Imago betina *R. dominica* dapat menghasilkan telur mencapai 200-500 butir pada fase oviposisi. Telur diletakkan secara tunggal atau kelompok oleh imago betina di permukaan bagian luar atau celah pada biji komoditas penyimpanan. Fase telur *R. dominica* akan menetas menjadi larva membutuhkan waktu 11 hari pada suhu 25⁰C dengan RH 70%, 7 hari pada suhu 28⁰C dengan RH 70%, 7-11 hari pada suhu 29⁰C dengan RH 75% dan 5 hari pada suhu 36⁰C dengan RH 73-90% (Edde, 2012). Proses perkembangan telur hingga menetas menjadi larva terjadi di luar biji komoditas serealia penyimpanan.



Gambar 3. Telur: (A) Tunggal dan (B) Berkelompok *R. dominica* (Meena, 2013)

2. Larva *Rhyzopertha dominica*

Larva *R. dominica* mempunyai tubuh bertipe *scarabeiform* yaitu bentuk tubuh melengkung seperti huruf-C. Tubuh berwarna putih keabuan, memiliki kepala yang dilengkapi dengan mandibel dan tiga pasang kaki di bagian toraks serta permukaan tubuh ditutupi dengan bulu-bulu halus (Gambar 4). Fase Larva *R. dominica* terdiri

dari 4 instar. Instar 1 dan instar 2 larva *R. dominica* bergerak sangat aktif dalam mencari pakan. Larva *R. dominica* pada instar 1 memilih makan di bagian endosperm. Larva instar 3 menggerek untuk masuk ke dalam biji, dan larva instar 4 yang berada di dalam biji yang kemudian akan bermetamorfosis ke fase pupa. Tubuh larva *R. dominica* berukuran 2,04 mm dan diameter 0,36 mm pada instar 3 sedangkan instar 4 berukuran 3,2 mm. Lama perkembangan yang dibutuhkan *R. dominica* pada fase larva yaitu 40 hari pada suhu 25⁰C, 28 hari pada suhu 28⁰C, 25 hari pada suhu 29⁰C, dan 16 hari pada suhu 34⁰C dengan kelembaban relatif (RH) 70 % (Edde, 2012).



Gambar 4. Larva *R. dominica* (NBAIR, 2013)

3. Pupa *Rhyzopertha dominica*

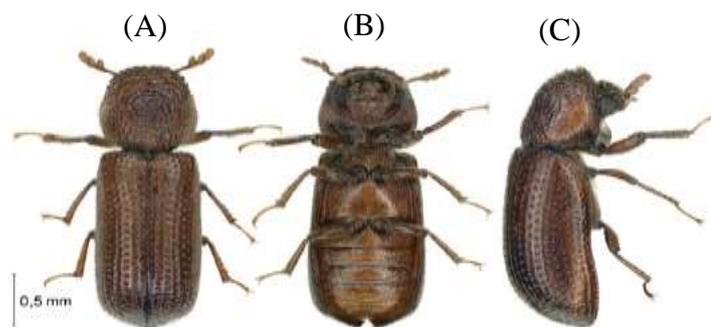
Pupa *R. dominica* tergolong dalam tipe eksarat. Jenis pupa ini merupakan salah satu fase dari kelompok serangga yang memiliki metamorfosis sempurna (holometabola) (Jumar, 2000). Pupa berwarna putih hingga kecokelatan terutama pada bagian segmen tubuh serta mempunyai mobilitas yang rendah di dalam biji terutama bahan simpan sereal (Edde, 2012). Bentuk pupa menyerupai sebuah kapsul yang kepalanya menyatu dengan toraks dan segmen bagian perut (Gambar 5). Bagian endosperm merupakan tempat yang digunakan untuk perkembangan fase pupa. Pupa *R. dominica* mempunyai panjang 2,83–3,39 mm dengan nilai rata-rata 3,07 mm dan lebar 0,93-1,21 mm serta nilai rata-rata 1,03 mm (Ajaykumara, 2015). Fase pupa *R. dominica* terjadi selama 8 hari pada suhu 25⁰C, 5-6 hari pada suhu 28⁰C, dan 4 hari pada kondisi optimum suhu 34⁰C dengan kelembapan relatif 70% (Edde, 2012). Lama perkembangan fase pupa ditentukan oleh beberapa faktor seperti jenis komoditi simpan, kualitas, ukuran, nutrisi, dan kondisi lingkungan.



Gambar 5. Pupa *R. dominica* (NBAIR, 2013)

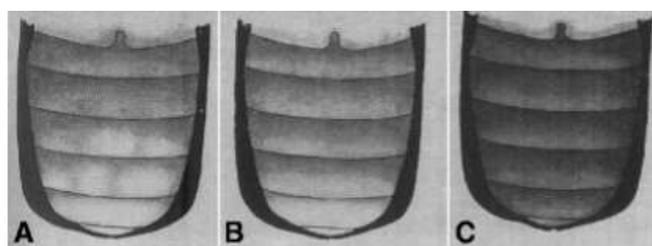
4. Imago *Rhyzopertha dominica*

Imago *R. dominica* merupakan hama yang bersifat kosmopolitan dan polifag yang banyak menyerang berbagai komoditas produk simpan. Tubuh imago *R. dominica* berbentuk silindris dan ramping dengan warna merah kecokelatan hingga coklat kehitaman. Bagian tepi anterior toraks berbentuk kubah yang disebut *crenulate*. Antena terdiri dari tiga sampai sepuluh bagian segmen disebut club (Mason, 2010). Imago *R. dominica* mempunyai protoraks yang besar dengan bagian kepala berada di bagian dalam kubah atau *crenulate* (Majeed, 2015). Bentuk toraks, abdomen, antena, warna segmen abdomen, dan tarsis terlihat jelas jika dilihat melalui bagian dorsal, ventral serta lateral imago *R. dominica* (Gambar 6). Ukuran rata-rata imago jantan *R. dominica* yaitu panjang 3,31 (± 18) mm serta lebar 1,26 (0,08) mm sedangkan imago betina yaitu panjang 3,63 ($\pm 0,22$) mm dan lebar 1,47 ($\pm 0,14$) mm (Ajaykumara, 2015). Rerata waktu perkembangan fase telur hingga imago yaitu 25 hari pada suhu 34°C, tingkat mortalitas larva 22% dan 84 hari pada suhu 22°C (Robinson, 2005). Siklus hidup serangga *R. dominica* secara umum membutuhkan waktu selama dua bulan (Smith, 2000). Imago *R. dominica* melakukan oviposisi setelah 15 hari kemunculan imago baru. Imago baru yang muncul pada biji bahan simpan yang dapat bertahan selama 3-4 bulan (Mason, 2010). Lama perkembangan imago *R. dominica* dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada pakan serta kondisi lingkungan.



Gambar 6. Imago *R. dominica* : (A) Bentuk Dorsal, (B) Ventral, dan (C) Lateral (Buonocore, 2017)

Perbedaan imago jantan dan betina *R. dominica* dapat diketahui melalui warna segmen terakhir (segmen ke-5) dari abdomen bagian ventral. Imago jantan memiliki warna coklat pada segmen terakhir sedangkan pada imago betina berwarna kuning pada segmen terakhir. Karakteristik lain dari imago betina memiliki bintik-bintik pucat di segmen ke-3 dan ke-4 serta segmen ke-5 tampak pucat seluruhnya, sedangkan imago jantan memiliki segmen abdomen berwarna hitam (Heinrichs, 1985). Imago *R. dominica* merupakan salah satu jenis hama gudang yang memiliki kemampuan terbang dengan jarak yang luas dalam menginfestasi komoditas simpan dari ekosistem alami hingga gudang penyimpanan (Rajan, 2018). Jarak terbang serangga *R. dominica* dapat mencapai 1000 m dari lokasi habitatnya (Jia, 2008). Kecepatan dan jarak terbang serangga *R. dominica* dipengaruhi oleh arah serta hembusan udara. Faktor lain yang berpengaruh terhadap migrasi populasi serangga *R. dominica* yaitu ketersediaan pakan (Edde, 2012). Aktifitas pascapanen dan gudang penyimpanan memiliki persediaan pakan yang sangat melimpah bagi pertumbuhan organisme pengganggu tanaman (OPT).



Gambar 7. Bentuk Ventral Abdomen *R. dominica*: (A, B) Betina, dan (C) Jantan (Hagstrum, 2006)

2.2.3 Arti Penting Hama *Rhyzopertha dominica*

Hama *R. dominica* adalah salah satu hama utama (primer) pascapanen yang menyerang bahan simpan berupa bebijian utuh komoditas sereal seperti gandum, beras, dan jagung (Rees, 2004). Hama *R. dominica* tersebar di beberapa wilayah tropis dan subtropis. Gejala kerusakan pada bahan simpan disebabkan oleh aktifitas larva dan imago yang membutuhkan nutrisi untuk proses perkembangan (Hagstrum, 2012). Serangga *R. dominica* menyerang biji yang memiliki aroma yang menyengat dan cenderung manis (Hagstrum, 2012). Larva dan imago *R. dominica* dapat merusak biji dengan cara menggerak bagian endosperm hingga membentuk lubang dipermukaan biji sebagai pintu masuk menuju bagian dalam biji (Edde, 2012). Fase larva hingga imago *R. dominica* terjadi dibagian dalam biji. Biji yang rusak akibat serangan dan infestasi serangga dapat menyebabkan biji mengalami penurunan terhadap berat, nutrisi, perkecambahan, mutu, dan nilai jual (Abebe, 2009).

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Hama Pascapanen

Gudang penyimpanan merupakan tempat yang digunakan untuk menyimpan produk hasil pascapanen untuk waktu yang lama. Gudang penyimpanan secara umum memiliki potensi terserang oleh berbagai organisme pengganggu bahan simpan (hama gudang). Ketertarikan hama gudang dipengaruhi pada ketersediaan pakan yang berlimpah di gudang untuk pertumbuhan dan perkembangan serangga. Keragaman dan distribusi populasi hama gudang pada komoditas bahan simpan dipengaruhi beberapa faktor seperti sifat fisik serta kimia pakan, keadaan lingkungan dan musuh alami digudang penyimpanan (Wagiman, 2014).

1. Faktor Pakan

Pakan merupakan faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hama digudang penyimpanan. Pakan berfungsi selain sebagai sumber makanan, hama dapat menggunakan pakan sebagai media bertelur dan tempat berlindung. Ketertarikan hama gudang untuk memilih pakan yang sesuai dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia pakan (Sjam, 2014).

a. Faktor Fisik

Ketertarikan hama gudang terhadap bahan simpan dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu faktor fisik (Wagiman, 2014). Faktor fisik pakan terdiri dari ukuran biji, ketebalan biji, kulit biji, kekerasan biji dan morfologi permukaan biji (Sjam, 2014). Bentuk fisik biji berpengaruh terhadap kemampuan hama gudang dalam merusak butiran bahan simpan. Menurut Astuti (2013), komoditas simpan yang sulit dirusak oleh serangga akan berakibat terhambatnya proses pertumbuhan dan perkembangan hama.

b. Faktor kimia

Komoditas pascapanen memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Setiap nutrisi memiliki fungsi tertentu dalam pertumbuhan dan perkembangan serangga gudang penyimpanan. Menurut Cohen (2015), kandungan nutrisi pada produk pascapanen terdiri dari:

1) Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa utama yang banyak dibutuhkan bagi tubuh serangga. Lapisan tubuh serangga memiliki lapisan kutikula yang mengandung polisakarida terbuat dari gula amino. Senyawa karbohidrat terbentuk melalui hasil sintesis lipid dan asam amino. Komponen karbohidrat terdiri dari gula sederhana, pati, monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Karbohidrat menghasilkan sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan serangga pada fase larva, pupa, dan imago (Henife, 2006).

2) Protein

Senyawa protein dibentuk dari asam amino yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan fase serangga. Serangga memperoleh protein melalui berbagai jenis pakan. Asam amino merupakan unsur esensial yang terdiri dari arginin, histidin, leusin, isoleusin, lysine, methionin, tyrosin, phenylalanin, threonine, trythophan, dan valine. Beberapa asam amino seperti thyrosin dan trytophan berfungsi untuk sklerotisasi serta pergantian pigmen kulit. Protein digunakan untuk membentuk struktural, enzim, reseptor, media pengangkut dan penyimpanan. Imago betina membutuhkan senyawa protein lebih tinggi daripada imago jantan yang digunakan untuk pembentukan ovarium dan telur. Jumlah nutrisi yang dibutuhkan secara

umum dipengaruhi oleh usia serangga, jenis kelamin serangga dan keadaan fisiologis (Henife, 2006).

3) Asam Lemak, Phospholipid, dan Sterol

Lipid dalam tubuh serangga terdiri dari asam lemak, rantai panjang alkohol, steroids, ester, phospholipid dan komponen lain-lain. Tubuh serangga dapat mengubah karbohidrat menjadi lipid, kemudian mensistesisnya menjadi jaringan lemak pada tubuh. Asam lemak, phospholipid dan sterol berfungsi sebagai komponen lapisan yang menyusun dinding sel pada tubuh serangga (Henife, 2006).

4) Vitamin

Vitamin merupakan salah satu nutrisi mikro yang berfungsi spesifik pada tubuh serangga. Vitamin diperoleh dari luar tubuh melalui pakan berupa komoditas sereal yang bernutrisi tinggi. Hal ini disebabkan tubuh serangga tidak dapat mensintesis vitamin secara alami. Sumber vitamin berasal dari hasil sintesa yaitu tiamin, riboflavin, asam nikotinat, piridoksin, asam pantotenat, asam folat, dan biotin. Vitamin A berfungsi meningkatkan ukuran tubuh serangga. Vitamin E berfungsi meningkatkan reproduksi serangga. Vitamin B berfungsi untuk mengkatalis enzim yang dihasilkan tubuh serangga (Henife, 2006).

5) Mineral

Serangga memiliki ketertarikan terhadap beberapa komponen mineral yang terdiri dari potasium, sodium, kalsium, besi, seng, fosfor, magnesium, mangan dan tembaga (Lenka, 2016). Ion logam adalah unsur esensial sebagai enzim kofaktor seperti molibdenum yang berfungsi pada metabolisme purin serangga. Beberapa mineral yang terdiri dari mineral, klorid, potasium, dan sodium berfungsi meningkatkan sistem pengangkutan dalam sel tubuh. Potasium dapat meningkatkan berbagai reaksi kimia dan sebuah komponen pada struktur zat seperti lipid, protein dan asam nukleat. Klorida berfungsi sebagai faktor beberapa reaksi enzim dalam membran sel. Kalsium berfungsi sebagai kofaktor dalam beberapa reaksi enzim dalam struktural tubuh. Magnesium berfungsi pada proses glikolisis mengubah karbohidrat menjadi energi dan proses reaksi enzim lain terdiri dari hexokinase, glukosa-6-fosfatase, dan piruvat kinase. Mangan adalah kofaktor dalam beberapa enzim terutama dengan metalloenzymes seperti arginase dan ribonucleotide

reductase. Seng berfungsi kofaktor dalam banyak enzim, termasuk karboksipeptidase, karbonat anhidrase, dan alkohol dehidrogenase. Dan zat besi berfungsi pada beberapa proses biologi seperti sintesis DNA dan RNA, oksidatif, produksi hormon ektodermis, pembentukan kutikula dan komponen dalam sistem sitokrom yang digunakan dalam konversi energi kimia yang tersimpan menjadi energi (ATP) (Cohen, 2015).

2. Faktor Iklim

Pertumbuhan dan perkembangan hama pascapanen dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara. Setiap hama pascapanen memiliki temperatur optimum yang berbeda-beda. Temperatur optimum hama pascapanen di daerah tropis berkisar antara 25-30°C, (Sjam, 2014). Hasil pascapanen (sereal) yang disimpan dalam gudang penyimpanan memiliki standarisasi kadar air yang bertujuan untuk memperpanjang waktu simpan. Kadar air yang tinggi dapat berpengaruh positif bagi serangga menginfestasi produk simpanan. Perkembangan hama gudang dapat hidup normal membutuhkan kadar air 8-10% (Wagiman, 2014). Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan kerusakan yang besar oleh serangan hama (Goudougou, 2017).

3. Musuh Alami

Faktor musuh alami memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan hama gudang. Musuh alami dari hama gudang terdiri dari predator, parasit, dan patogen (Wagiman, 2014). Predator dari hama gudang terdiri dari dua jenis yaitu (1) bersifat fakultatif, contohnya *Tenebroides mauritanicus* dan *Tribolium castaneum*, dan (2) bersifat obligat, yaitu predator yang hanya memakan serangga atau tungau.

2.4 Mekanisme Ketahanan Tanaman terhadap Hama Pascapanen

Varietas tahan merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman pada sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Varietas tahan berfungsi menghambat serangan hama melalui mekanisme ketahanan tanaman. Tanaman yang tahan diperoleh dari hasil persilangan gen resisten yang banyak tersimpan dalam plasma nutfah lingkungan.

Karakteristik ketahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat meliputi peningkatan perubahan kualitas dan kuantitas bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Tanaman memiliki mekanisme ketahanan yang berbeda terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Mekanisme ketahanan tanaman terdiri atas non-preferensi (antixenosis), antibiosis, dan toleran (Painter, 1951).

Mekanisme non-preferensi (antixenosis) adalah suatu mekanisme ketahanan tanaman yang berfungsi menghambat serangan dan infestasi serangga untuk makan, memilih inang untuk berlindung, dan tempat untuk bertelur. Mekanisme ketahanan antixenosis dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia pada tanaman. Tanaman yang memiliki mekanisme ketahanan antixenosis dapat menghambat serangan dari infestasi serangga (Panda dan Kush, 1995).

Mekanisme antibiosis adalah suatu mekanisme ketahanan tanaman yang mempengaruhi proses pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, dan kemampuan bertahan hidup dari serangga. Mekanisme antibiosis secara umum dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terkandung di setiap bagian tanaman. Sistem ketahanan antibiosis dapat menyebabkan jumlah telur yang rendah, perkembangan serangga yang terhambat, ukuran serta berat serangga yang rendah, perilaku abnormal, dan kematian serangga (Panda dan Kush, 1995).

Mekanisme toleran adalah suatu mekanisme ketahanan tanaman untuk pulih dari serangan organisme pengganggu dan kandungan sifat genetik pakan untuk melindungi diri dari serangan hama (Tefera, 2016). Mekanisme tersebut memberikan kesempatan bagi hama atau serangga untuk melakukan infestasi dan menimbulkan kerusakan pada bagian tanaman dalam kondisi hidup. Sistem perlindungan tanaman tersebut secara umum tidak aktif pada komoditas gudang penyimpanan. Hal ini disebabkan kondisi biji yang kering dalam gudang yang tergolong dalam fase dorman (Castillo, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur pada bulan Februari sampai September 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mikroskop, tabung jar ($d = 6,5$ cm, $t = 9$ cm) untuk perlakuan, stoples plastik ($d = 19,5$ cm, $t = 19$ cm) untuk sterilisasi pakan, stoples plastik ($d = 8,5$ cm, dan $t = 11$ cm) untuk perbanyakan serangga, tabung kaca ($d = 3$ cm, $t = 3$ cm) cawan petri ($d = 12$ cm, $t = 2$ cm), tabung *fial film*, nampan, timbangan digital, kain kasa, timbangan, gunting, karet gelang, *freezer*, lemari oven, lemari pendingin, *hand counter*, termohigrometer, *universal texture meter*, kuas, kamera digital dan sangkar preferensi ($d = 30$ cm, dan $t = 11$ cm), buku, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras pecah kulit varietas Ciherang (380 g) sebagai media perbanyakan serangga yang diperoleh dari petani di Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. Jagung perlakuan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari enam varietas jagung yaitu jagung varietas Anoman, jagung varietas Lamuru, jagung varietas *Republic of Korea* (ROK), jagung varietas Pulut Uri 1, jagung varietas Bisma, dan jagung varietas Srikandi Kuning yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (BPTS) Kabupaten Maros Makassar Sulawesi Selatan, ragi (*yeast*), kertas label, serta imago *Rhizopertha dominica* yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Hama Tumbuhan 1, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.

3.3 Persiapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan beberapa hal yang terdiri dari penyediaan pakan serangga, sterilisasi pakan, pengukuran dan pengaturan kadar air pakan, perbanyakan serangga *Rhizopertha dominica*, analisis proksimat, analisis fenol dan analisis kekerasan biji.

A. Penyediaan Pakan Serangga *Rhyzopertha dominica*

Penyediaan pakan serangga *R. dominica* terdiri dari pakan untuk perbanyakan serangga (*rearing*) dan perlakuan penelitian. Pakan yang digunakan untuk perbanyakan serangga (*rearing*) yaitu beras pecah kulit varietas Ciherang. Pakan yang digunakan untuk penelitian menggunakan jagung varietas Anoman, jagung varietas Lamuru, jagung varietas *Republic of Korea* (ROK), jagung varietas Pulut Uri 1, jagung varietas Bisma, dan jagung varietas Srikandi Kuning.

B. Sterilisasi Pakan Serangga

Sterilisasi dilakukan untuk pakan yang digunakan dalam perbanyakan serangga (*rearing*) dan perlakuan penelitian. Sterilisasi bertujuan untuk memperoleh kondisi pakan bersih dan bebas dari kontaminan yang masih terkandung di dalam pakan. Proses sterilisasi menggunakan mesin pendingin (*freezer*) dilakukan selama satu minggu dengan suhu -15°C kemudian disimpan pada suhu 5°C selama satu minggu dalam lemari pendingin. Pakan yang telah disterilisasi kemudian disimpan pada suhu laboratorium selama dua minggu. Hal ini dilakukan untuk memperoleh suhu pakan yang stabil dan sesuai dengan suhu ruangan tempat pelaksanaan penelitian (Heinrichs, 1985).

C. Pengukuran dan Pengaturan Kadar Air

Pakan yang digunakan sebagai media perbanyakan serangga (*rearing*) dan perlakuan untuk penelitian terlebih dahulu dilakukan pengukuran dan pengaturan kadar air. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air pakan yang dibutuhkan saat penelitian. Kadar air pakan diukur sebanyak tiga kali ulangan dengan menggunakan alat *Grain Moisture Tester*. Ketetapan kadar air yang digunakan dalam pakan yaitu 13,5-14%. Kadar air yang kurang dari 13,5% dapat dinaikan dengan menambahkan jumlah aquades steril yang dibutuhkan berdasarkan rumus persamaan Heinrichs (1985). Apabila kadar air melewati batas nilai 14%, maka dapat diturunkan dengan cara melakukan pemanasan pakan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama $\pm 30-35$ menit. Kemudian kadar air media pakan diukur kembali untuk melihat penurunan sesuai nilai yang digunakan dalam penelitian.

$$WN \text{ (ml)} = (\% \text{ DM} - \% \text{ PM}) / (100 - \% \text{ DM}) \times WR$$

Keterangan: WN adalah *Weight of Water Needed* / Kebutuhan penambahan aquades (ml)

DM adalah *Desired Moisture* / Kadar air yang diinginkan (%)

PM adalah *Present Moisture* / kadar air sekarang (%)

WR adalah *Weight of Rice* / Berat pakan (g)

D. Perbanyak Serangga *Rhyzopertha dominica*

Perbanyak serangga *R. dominica* dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan menggunakan stoples plastik perbanyak serangga (d = 8,5 cm dan t = 11 cm). Serangga *R. dominica* diperoleh dari hasil koleksi Laboratorium Hama Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya. Identifikasi dilakukan untuk menentukan spesies serangga yang digunakan yaitu serangga *R. dominica*. Serangga *R. dominica* berwarna coklat kemerahan hingga hitam gelap. Bagian anterior berbentuk kubah toraks disebut *crenulate*. Setiap elytra memiliki setae pendek yang melengkung kebelakang. Serangga *R. dominica* memiliki antena yang pendek (Edde, 2012).

Bahan yang digunakan sebagai pakan dalam perbanyak serangga yaitu beras pecah kulit varietas Ciherang dan ragi (*yeast*) dengan perbandingan 95%:5%. Beras pecah kulit dan ragi (*yeast*) dicampur hingga rata kemudian ditempatkan dalam stoples plastik (d = 8,5 cm, dan t = 11 cm). Serangga *R. dominica* diinfestasikan kedalam stoples sebanyak 100 ekor. Stoples plastik ditutup dengan kain kasa dan diikat menggunakan karet gelang. Infestasi dilakukan selama 7-14 hari kemudian seluruh imago *R. dominica* dikeluarkan dan dipisahkan dari pakan perbanyak (Bashir, 2002). Pakan yang telah terinfestasi telur *R. dominica* ditunggu selama \pm 59 hari hingga imago baru (F1) muncul (Faizal, 2011).

Imago baru *R. dominica* (F1) yang muncul kemudian dikeluarkan dari tabung stoples perbanyak dan dibedakan berdasarkan jantan dan betina. Imago jantan dan betina *R. dominica* dapat diamati melalui warna segmen ujung abdomen. Perbedaan imago betina memiliki segmen berwarna putih pucat pada segmen ke-3, ke-4 serta pucat seluruhnya pada segmen ke-5, sedangkan imago jantan memiliki warna segmen yang hitam gelap (Heinrichs, 1985).

E. Analisis Proksimat Pakan

Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Brawijaya Malang. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan nutrisi dari enam varietas jagung. Kandungan nutrisi yang dianalisis terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, kadar air dan abu pakan pada setiap varietas jagung yang digunakan dalam penelitian.

F. Analisis Fenol Pakan

Analisis fenol pada enam varietas jagung dilakukan di Laboratorium Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Analisis fenol pakan dilakukan untuk mengetahui senyawa fenol yang terkandung pada enam varietas jagung. Senyawa fenol yang terkandung dalam jagung dapat menentukan tingkat ketertarikan serangga untuk memilih pakan yang disukai.

G. Analisis Kekerasan Pakan.

Analisis kekerasan pakan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan biji setiap enam varietas jagung yang digunakan sebagai pakan dalam penelitian. Uji kekerasan biji dari enam varietas jagung dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Jawa Tengah dengan menggunakan alat *Universal Texture Meter*.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kepekaan enam varietas jagung di uji melalui dua mekanisme ketahanan yaitu non-preferensi (antixenosis) dan antibiosis. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu (1) preferensi hama *R. dominica* pada enam varietas jagung dengan metode serangga bebas memilih (*free choice test method*) dan (2) pengaruh pertumbuhan dan perkembangan hama *R. dominica* pada enam varietas jagung dengan metode serangga tidak bebas memilih (*no choice test method*), yang terdiri dari jagung Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning.

3.4.1 Preferensi *Rhizopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Penelitian ini menggunakan metode *free choice test* dengan menempatkan satu varietas jagung di setiap ruang sangkar preferensi. Sangkar preferensi yang digunakan terdiri dari 6 ruang berbentuk persegi 6 (Gambar 8). Setiap varietas jagung ditimbang sebanyak 30 g, kemudian jagung diletakkan pada ruang sangkar preferensi. Bagian atas sangkar preferensi ditutup dengan menggunakan penutup sangkar. Hal ini dilakukan untuk menghindari serangga infestasi keluar dari sangkar dan kontaminasi serangan serangga lain dari luar sangkar preferensi.



Gambar 1. Sangkar yang Digunakan pada Penelitian Preferensi

Imago *R. dominica* diinfestasikan sebanyak 60 pasang (jantan dan betina), yang berumur sekitar dua minggu setelah kemunculan generasi pertama (F1) dari hasil perbanyakan. Imago *R. dominica* tidak diberi pakan selama satu hari sebelum infestasi dilakukan (Heinrichs, 1985). Infestasi dilakukan dengan cara meletakkan imago *R. dominica* di bagian tengah sangkar preferensi selama tujuh hari. Bagian atas sangkar preferensi ditutup dengan menggunakan penutup sangkar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan yang diulang sebanyak enam kali. Variabel yang diamati terdiri jumlah imago yang hadir (jantan, betina, dan jumlah total jantan dan betina), jumlah telur, dan penurunan berat enam varietas jagung perlakuan.

Tabel 1. Enam Varietas Jagung yang Digunakan pada Penelitian Preferensi, Pertumbuhan dan Perkembangan Hama *R. dominica*

Kode Perlakuan	Nama Varietas Jagung	Tipe Biji
P1	Anoman	Gigi kuda
P2	Lamuru	Mutiara
P3	ROK	Jagung Manis
P4	Pulut Uri 1	Gigi Kuda
P5	Bisma	Semi Mutiara
P6	Srikandi Kuning	Semi Mutiara

Preferensi hadir imago *R. dominica* diamati pada 7 hari setelah infestasi (Bashir, 2002). Imago *R. dominica* yang hadir disetiap ruang dalam sangkar preferensi diamati dan dihitung. Imago *R. dominica* yang diperoleh kemudian dibedakan berdasarkan jenis kelaminnya yaitu jantan dan betina serta imago yang hidup ataupun mati. Imago *R. dominica* yang telah dipisahkan dari pakan perlakuan kemudian ditempatkan pada tabung fial (Nadem, 2011).

Preferensi oviposisi imago *R. dominica* diamati 7 hari setelah infestasi (Bashir, 2002). Setiap biji varietas jagung diamati dan dihitung jumlah telur yang diletakan oleh imago betina *R. dominica* selama masa infestasi. Imago *R. dominica* meletakkan telur pada bagian luar permukaan biji (Edde, 2012).

Preferensi makan imago *R. dominica* diamati melalui penurunan berat pakan yang terjadi akibat infestasi hama *R. dominica* selama penelitian. Berat jagung yang ditimbang terdiri dari berat awal jagung yang tidak terinfestasi hama sebelum penelitian dan berat akhir jagung yang telah terinfestasi hama setelah penelitian. Berat jagung ditimbang dan dicatat. Penurunan berat pakan setiap varietas jagung dihitung dengan menggunakan rumus Groote (2017):

$$\text{Penurunan Berat (\%)} = (W_u - W_d) / W_u \times 100$$

Keterangan: W_u adalah berat awal jagung
 W_d adalah berat akhir jagung

3.4.2 Pertumbuhan dan Perkembangan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Penelitian kedua dilakukan untuk menguji pengaruh enam varietas jagung terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama *R. dominica* yang menggunakan metode *no choice test*. Variabel yang diamati yaitu mortalitas *R. dominica*, jumlah telur, jumlah larva, jumlah pupa, jumlah imago baru, persentase penurunan berat, indeks kepekaan, lama stadium telur, lama stadium larva, lama stadium pupa, praoviposisi, lama perkembangan telur hingga imago dan siklus hidup *R. dominica*.

1. **Pertumbuhan Populasi *Rhizopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung**

Setiap varietas jagung ditimbang seberat 30 g, kemudian ditempatkan di dalam tabung jar ($d = 6,5$ cm dan $t = 9$ cm). Jumlah imago *R. dominica* infestasi yang digunakan sebanyak 15 pasang yang berumur sekitar 2 minggu dari hasil perbanyakan (*rearing*) (Heinrichs, 1985). Setiap tabung perlakuan ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang untuk mencegah kontaminasi dari organisme lain. Imago *R. dominica* yang telah diinfestasi selama 7 hari kemudian dikeluarkan dan dipisahkan dari pakan perlakuan serta tidak digunakan lagi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas enam perlakuan varietas jagung yang diulang sebanyak lima kali. Variabel yang diamati yaitu mortalitas imago *R. dominica*, jumlah telur, jumlah larva, jumlah pupa, jumlah imago baru, penurunan berat jagung, dan indeks kepekaan.

Pengamatan mortalitas imago *R. dominica* dilakukan pada tujuh hari setelah infestasi (7 HSI). Seluruh imago *R. dominica* pada setiap tabung perlakuan dikeluarkan setelah tujuh hari masa infestasi kemudian diamati dan dihitung imago yang masih hidup atau mati serta dipisahkan dari pakan (Ofori, 1995).

Pengamatan jumlah telur dilakukan pada tujuh hari setelah infestasi (7 HSI). Serangga *R. dominica* meletakkan telur pada bagian luar butiran jagung secara tunggal ataupun berkelompok. Setiap biji jagung diamati dan dihitung jumlah telur yang diletakan imago betina *R. dominica* dengan menggunakan mikroskop cahaya.

Pengamatan jumlah larva dilakukan pada tujuh belas hari setelah infestasi (17 HSI) (Fabian, 1982). Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya. Larva serangga *R. dominica* yang terdapat dalam biji jagung terlihat keruh pada bagian lembaga apabila disinari oleh cahaya mikroskop (Kucerová, 2008).

Pengamatan jumlah pupa dilakukan pada dua puluh enam hari setelah infestasi (26 HSI) (Fabian, 1982). Pupa diamati menggunakan mikroskop cahaya. Keberadaan pupa diketahui dengan mengamati biji jagung yang tampak semakin transparan, ringan dan mudah rapuh. Bentuk pupa menunjukkan warna buram pada biji jagung apabila disinari oleh cahaya mikroskop (Edde, 2012).

Pengamatan jumlah imago baru dilakukan setelah kemunculan keturunan F1 pertama kali dilakukan pada tiga puluh lima hari setelah infestasi (35 HSI) (Fabian, 1982). Jumlah imago F1 diamati hingga tidak ada kemunculan imago baru *R. dominica* yang muncul pada tabung perlakuan. Seluruh imago yang muncul dipindahkan dari tabung perlakuan dan diletakan dalam tabung fial serta dihitung jumlahnya.

Persentase penurunan berat pakan ditimbang pada akhir penelitian hingga tidak terdapat kemunculan imago. Seluruh biji jagung dipisahkan berdasarkan kondisi yang tidak rusak dan rusak akibat infestasi *R. dominica*. Butiran jagung yang telah dipisahkan kemudian ditimbang dan dihitung beratnya.

Indeks kepekaan setiap varietas jagung diperoleh melalui data jumlah generasi pertama (F1) imago *R. dominica* yang muncul dan nilai waktu pertengahan masa oviposisi sampai terbentuk 50% F1 (D). Nilai indeks kepekaan dihitung menggunakan rumus Dobie dan Kilminster (1977):

$$\text{Indeks Kepekaan} = (\text{Log F}) / D \times 100$$

Keterangan: F ialah jumlah F1 dari telur yang diletakkan oleh 15 pasang imago *R. dominica* yang diinfestasikan selama 7 hari

D ialah median waktu perkembangan yang diestimasi sebagai waktu (hari) mulai dari pertengahan masa oviposisi sampai terbentuknya 50% imago F1

Menurut Dobie (1974), nilai indeks kepekaan sereal terhadap serangan hama dapat diklasifikasikan dalam empat kategori (Tabel 2):

Tabel 2. Kategori Indeks Kepekaan (Dobie, 1974)

Nilai Indeks Kepekaan	Kategori
0-3	Tahan
4-7	Agak Peka
8-10	Peka
>11	Sangat Peka

2. Perkembangan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Variabel yang diamati pada penelitian perkembangan *R. dominica* yaitu lama fase telur, lama fase larva, lama fase pupa, praoviposisi, lama perkembangan telur hingga menjadi imago dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung.

Pengamatan stadium telur *R. dominica* pada enam varietas jagung dilakukan dua hari setelah infestasi (2 HSI). Fase telur diamati dengan mengambil sebanyak 10 butir telur yang diletakkan pada hari yang sama pada masing-masing pakan. Telur tersebut dipindahkan ke dalam tabung kaca ($d = 3$ cm dan $t = 3$ cm) yang berisi biji jagung dengan menggunakan kuas. Telur diamati setiap hari dan dilakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan hingga telur menetas menjadi larva. Setiap tabung kaca terdiri atas satu varietas jagung. Stadium telur diamati setiap hari hingga telur menetas menjadi larva.

Pengamatan stadium larva *R. dominica* dilakukan dengan cara memindahkan larva yang terbentuk pada hari yang sama ke dalam tabung fial. Pengamatan stadium larva dilakukan pada awal terbentuknya larva sampai menjadi pupa dengan menggunakan mikroskop cahaya dan dicatat waktunya. Larva *R. dominica* akan bergerak melanjutkan fase pupa di dalam biji jagung dengan cara menggerakkan dan menimbulkan lubang di permukaan untuk masuk ke dalam biji jagung.

Pengamatan stadium pupa *R. dominica* dilakukan setiap hari setelah larva masuk ke dalam butiran jagung. Pupa diamati dengan cara menggunakan mikroskop cahaya dan dilakukan pencatatan waktu hingga terbentuknya imago baru. Pupa yang terbentuk di dalam biji menunjukkan bagian lembaga yang tidak normal dan cenderung terlihat rusak akibat aktifitas larva didalam biji.

Pengamatan praoviposisi *R. dominica* dilakukan dengan cara mengamati imago yang muncul pertama kali, kemudian dipisahkan dan ditempatkan di tabung perlakuan yang berisi pakan dari masing-masing. Imago jantan dan betina *R. dominica* dikawinkan untuk mengetahui waktu telur pertama kali diletakan enam varietas jagung.

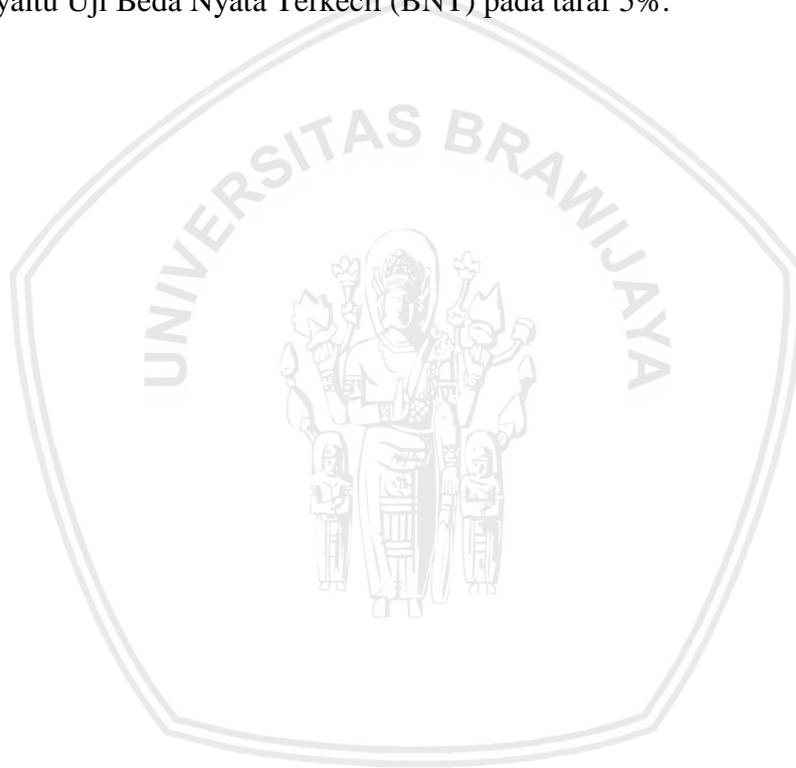
Pengamatan lama perkembangan (telur-imago) dilakukan dengan cara menghitung waktu pertama sekali telur diletakan hingga waktu kemunculan imago baru dan dicatat waktu yang diperoleh.

Pengamatan siklus hidup serangga *R. dominica* dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan oleh *R. dominica* pada hari pertama kali telur diletakan hingga imago betina baru muncul dan meletakan telur kembali di setiap

varietas jagung. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan ulangan sebanyak tiga kali.

3.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan software IBM SPSS 20 (*Statistical Package for the Social Sciences*). Metode analisis statistik yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjutan yaitu Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preferensi *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas jagung Preferensi Hadir Imago *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Hasil analisis ragam terhadap rerata jumlah imago jantan *R. dominica* yang hadir menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 1). Sedangkan Rerata jumlah imago betina, total imago jantan dan betina yang hadir pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (Tabel Lampiran 2-3). Rerata imago *R. dominica* yang hadir pada enam varietas jagung disajikan pada Tabel 3. Rerata jumlah imago jantan lebih tinggi terdapat pada jagung varietas Srikandi Kuning (3,89 ekor), Bisma (3,27 ekor), Anoman (3,2 ekor), dan Lamuru (3,08 ekor) dibandingkan dengan jagung varietas ROK (1,72 ekor) dan Pulut Uri 1 (1,93 ekor). Rerata jumlah imago betina yang hadir berkisar antara 5,83-16 ekor dan jumlah total imago jantan dan betina yang hadir berkisar antara 9,16-30,83 ekor (Tabel 3).

Tabel 1. Rerata Jumlah Imago *R. dominica* yang Hadir pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 1

Perlakuan	Jumlah Imago yang Hadir (Ekor)		
	Jantan $\bar{x} \pm SB$	Betina $\bar{x} \pm SB$	Jantan+Betina $\bar{x} \pm SB$
Anoman	3,20 \pm 0,93 ab	9,83 \pm 5,00	21,16 \pm 9,68
Lamuru	3,08 \pm 1,83 b	11,16 \pm 8,66	23,50 \pm 17,92
ROK	1,72 \pm 0,91 a	6,50 \pm 5,09	10,16 \pm 6,82
Pulut Uri 1	1,93 \pm 0,35 a	5,83 \pm 1,17	9,16 \pm 0,98
Bisma	3,27 \pm 0,86 ab	11,50 \pm 8,73	22,83 \pm 14,78
Srikandi Kuning	3,89 \pm 1,36 b	16,00 \pm 11,03	30,83 \pm 18,43
BNT (5%)	1,10	NS	NS

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5%. Data telah ditransformasi dengan menggunakan rumus $\sqrt{x + 0,5}$ untuk kepentingan analisis, \bar{x} = rerata, SB = simpangan baku, NS = non-signifikan

Berdasarkan Tabel 3, jumlah imago jantan *R. dominica* yang hadir lebih tinggi pada jagung Srikandi Kuning dibandingkan lima varietas lain jagung penelitian. Jagung Srikandi Kuning termasuk dalam jenis jagung tipe biji semi flint dengan bentuk permukaan licin, kilat dengan tekstur biji yang keras (Dickerson, 2003). Hasil korelasi jumlah imago jantan *R. dominica* yang hadir menunjukkan tidak terdapat korelasi dengan kekerasan biji dari enam varietas jagung ($r = 0,463$,

$P = 0,355$) (Tabel Lampiran 18). Perbedaan tingkat kekerasan biji dari enam varietas jagung tampak tidak berpengaruh terhadap kehadiran imago jantan *R. dominica*. Imago *R. dominica* lebih menyukai menyerang lapisan germ untuk memperoleh pakan dan melanjutkan fase siklus hidupnya (Edde, 2012). Bagian *germ* memiliki tekstur lunak dibandingkan bagian biji lain.. Selain faktor fisik, kehadiran imago jantan *R. dominica* dipengaruhi oleh faktor nutrisi enam varietas jagung. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan antara jumlah imago jantan *R. dominica* yang hadir dengan kandungan protein ($r = 0,673$, $P = 0,143$), karbohidrat ($r = -0,306$, $P = 0,556$), lemak ($r = 0,591$, $P = 0,217$), Air ($r = 0,088$, $P = 0,868$), debu ($r = -0,594$, $P = 0,214$), fenol ($r = 0,052$, $P = 0,923$) (Tabel Lampiran 18). Preferensi hadir imago *R. dominica* pada enam varietas jagung dipengaruhi tidak hanya oleh senyawa primer (nutrisi), akan tetapi senyawa metabolit sekunder yang bersifat menarik (atraktan) atau senyawa yang bersifat menolak (repellen) yang terdapat di enam varietas jagung (Painter, 1951)

Preferensi Oviposisi *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Hasil analisis ragam terhadap jumlah telur yang diletakkan *R. dominica* menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 4). Rerata Jumlah telur yang diletakkan *R. dominica* pada enam varietas jagung berkisar antara 30,16 - 58,33 butir (Tabel 4).

Tabel 2. Rerata Jumlah Telur yang Diletakkan *R. dominica* pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 1

Perlakuan	Rerata Jumlah Telur yang Diletakkan (Butir) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	54,83 \pm 38,72
Lamuru	37,50 \pm 24,23
ROK	30,16 \pm 25,19
Pulut Uri 1	41,16 \pm 28,51
Bisma	50,83 \pm 19,05
Srikandi Kuning	58,33 \pm 21,89

Preferensi Makan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Hasil analisis ragam terhadap penurunan berat pakan menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata akibat infestasi *R. dominica* pada enam

varietas jagung (Tabel Lampiran 5). Rerata jumlah penurunan berat pakan pada enam varietas jagung berkisar antara 2,27-3,99% (Tabel 5).

Tabel 3. Rerata Persentase Penurunan Berat Enam Varietas Jagung Percobaan 1

Perlakuan	Rerata Penurunan Berat Enam Varietas Jagung (%) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	2,27 \pm 1,25
Lamuru	3,99 \pm 1,47
ROK	2,39 \pm 0,69
Pulut Uri 1	2,42 \pm 1,19
Bisma	2,71 \pm 1,32
Srikandi Kuning	3,33 \pm 0,95

4.2 Pertumbuhan dan Perkembangan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

4.2.1 Pertumbuhan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Percobaan kedua, pertumbuhan *R. dominica* pada enam varietas jagung terdiri dari tujuh variabel pengamatan yaitu mortalitas imago yang diinfestasikan, jumlah telur, jumlah larva, jumlah pupa, jumlah imago baru, penurunan berat pakan, dan indeks kepekaan.

Mortalitas Imago *Rhyzopertha dominica* yang di Infestasikan

Hasil analisis ragam terhadap mortalitas imago *R. dominica* tujuh hari setelah infestasi menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 10). Rerata mortalitas imago *R. dominica* berkisar antara 2,66-8,33% (Tabel 6).

Tabel 4. Rerata Mortalitas Imago *R. dominica* pada Enam Varietas Jagung

Perlakuan	Rerata Mortalitas Imago <i>R. dominica</i> (%) ($\bar{x} \pm SB$)
Anoman	7,83 \pm 3,65
Lamuru	8,33 \pm 7,99
ROK	3,16 \pm 2,71
Pulut Uri 1	2,66 \pm 2,06
Bisma	5,33 \pm 5,42
Srikandi Kuning	5,83 \pm 5,23

Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago Baru *Rhyzopertha dominica* yang Muncul pada Enam Varietas Jagung

Hasil analisis ragam terhadap jumlah telur menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 6). Jumlah telur

R. dominica lebih tinggi pada jagung varietas ROK (150,5 butir) dan Lamuru (121,3 butir) dibandingkan dengan jagung varietas Anoman (88,83 butir), Pulut Uri 1 (100 butir), Bisma (100,5 butir), dan Srikandi Kuning (81,5 butir) (Tabel 7).

Hasil analisis ragam terhadap jumlah larva *R. dominica* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 7). Jumlah larva *R. dominica* lebih tinggi pada jagung varietas ROK (128,16 ekor) dan Lamuru (103,3 ekor) dibandingkan dengan jagung varietas Anoman (61,5 ekor), Pulut Uri 1 (80,3 ekor), Bisma (73,3 ekor), dan Srikandi Kuning (63,16 ekor) (Tabel 7).

Hasil analisis ragam terhadap jumlah pupa *R. dominica* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 8). Jumlah pupa *R. dominica* lebih tinggi pada varietas jagung varietas ROK (105,16 ekor) dan Lamuru (88,16 ekor) dibandingkan dengan jagung varietas Anoman (47,3 ekor), Pulut Uri 1 (65 ekor), Bisma (58,3 ekor), dan Srikandi Kuning (50,83 ekor) (Tabel 7).

Hasil analisis ragam terhadap jumlah imago baru *R. dominica* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 9). Jumlah imago baru *R. dominica* lebih tinggi pada Jagung ROK (99 ekor) dan Lamuru (78,83 ekor) dibandingkan dengan jagung varietas Anoman (36,16 ekor), Pulut Uri 1 (57,83 ekor), Bisma (54,5 ekor) dan Srikandi Kuning (43,5 ekor) (Tabel 7).

Tabel 5. Rerata Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago *R. dominica* pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2

Perlakuan	Jumlah Telur (Butir) $\bar{x} \pm SB$	Jumlah Larva (Ekor) $\bar{x} \pm SB$	Jumlah Pupa (Ekor) $\bar{x} \pm SB$	Jumlah Imago Baru (Ekor) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	88,83 \pm 18,06 a	61,5 \pm 20,81 a	47,3 \pm 14,98 a	36,16 \pm 18,37 a
Lamuru	121,3 \pm 17,85 bc	103,3 \pm 22,48 bc	88,16 \pm 18,06 bc	78,83 \pm 18,10 bc
ROK	150,5 \pm 30,0 c	128,16 \pm 33,6 c	105,1 \pm 34,34 c	99,00 \pm 33,07 c
Pulut Uri 1	100,00 \pm 43,44 ab	80,3 \pm 38,64 ab	65,00 \pm 35,5 ab	57,83 \pm 29,90 ab
Bisma	100,50 \pm 20,57 ab	73,3 \pm 24,10 ab	58,3 \pm 19,05 a	54,50 \pm 17,06 ab
Srikandi Kuning	81,50 \pm 23,03 a	63,16 \pm 18,5 a	50,83 \pm 15,35 a	43,50 \pm 16,16 a
BNT (5%)	26,30	26,60	23,80	22,50

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5%, \bar{x} = rerata, SD = simpangan baku, NS = non-signifikan

Berdasarkan Tabel 7, dapat dikemukakan bahwa jumlah telur, larva, pupa, dan imago yang muncul lebih tinggi pada jagung varietas ROK dibandingkan dengan jagung varietas Anoman, Lamuru, Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning. Hal tersebut membuktikan bahwa faktor fisik dan kimia jagung varietas ROK lebih sesuai untuk pertumbuhan telur, larva, pupa, dan imago *R. dominica*.

Serangga *R. dominica* lebih banyak meletakkan telur pada jagung varietas ROK. Jagung varietas ROK memiliki bentuk permukaan yang lebar, kasar, dengan biji yang tidak terlalu tebal dengan lembaga biji yang lebih besar dibandingkan jagung varietas lain. Bagian lembaga yang besar berfungsi memudahkan *R. dominica* untuk meletakkan telur. Menurut hasil penelitian Akhter (2017), bahwa hama gudang yang bersifat *internal feeder* lebih menyukai hadir serta meletakkan telur pada biji komoditi simpan yang berukuran besar. Faktor fisik lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi *R. dominica* yaitu kekerasan biji. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan korelasi antara kekerasan dengan jumlah telur ($r = -0,592$, $P = 0,216$), jumlah larva ($r = -0,669$, $P = 0,146$), jumlah pupa ($r = -0,673$, $P = 0,143$), dan jumlah imago ($r = -0,719$, $P = 0,107$) (Tabel Lampiran 20). Hal ini dapat dikemukakan bahwa faktor kekerasan biji enam varietas jagung tidak berpengaruh terhadap populasi pertumbuhan *R. dominica*. Berdasarkan hasil penelitian Toew *et al.* (2000), faktor kekerasan biji, diameter biji, berat biji tidak berkorelasi terhadap pertumbuhan populasi *R. dominica*.

Selain faktor fisik, pertumbuhan populasi telur, larva, pupa, dan imago *R. dominica* dipengaruhi oleh faktor kimia dari enam varietas jagung. Hasil uji korelasi menunjukkan terdapat hubungan korelasi positif antara persentase abu dengan jumlah telur ($r = 0,903$, $P = 0,05$), jumlah larva ($r = 0,975$, $P = 0,01$), jumlah pupa ($r = 0,861$, $P = 0,05$), dan jumlah imago baru ($r = 0,858$, $P = 0,05$) (Tabel Lampiran 19). Semakin tinggi persentase abu pada pakan maka semakin tinggi jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru yang muncul. Abu mengandung beberapa senyawa mineral yang dibutuhkan pada metabolisme serangga. Jood (1992) menyatakan bahwa, beberapa mineral seperti kalsium (Ca) dan fosfor (P) dapat berfungsi meningkatkan populasi imago baru.

Persentase Penurunan Berat Pakan

Hasil analisis ragam terhadap penurunan berat pakan akibat infestasi *R. dominica* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 11). Penurunan berat pakan lebih tinggi pada jagung varietas Lamuru (5,21%) dan ROK (3,77%) dibandingkan dengan jagung varietas Anoman (1,8%), Pulut Uri 1 (3,2%), Bisma (3,22%), dan Srikandi Kuning (2,04%) (Tabel 8).

Tabel 6. Rerata Persentase Penurunan Berat pada Enam Varietas Jagung Akibat Infestasi *R. dominica* pada Percobaan 2

Perlakuan	Rerata Penurunan Berat Jagung (%) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	1,80 \pm 1,08 c
Lamuru	5,21 \pm 1,86 a
ROK	3,77 \pm 4,45 ab
Pulut Uri 1	3,20 \pm 2,19 bc
Bisma	3,22 \pm 1,66 bc
Srikandi Kuning	2,04 \pm 0,71 bc
BNT (5%)	9,20

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5%. \bar{x} = rerata, SB = simpangan baku

Pada Tabel 8, terlihat bahwa rerata penurunan berat pakan pada jagung varietas Lamuru dan ROK lebih besar dibandingkan jagung varietas lain. Hal ini disebabkan oleh aktivitas makan larva dan imago baru yang muncul pada setiap varietas jagung. Jumlah larva dan imago baru yang muncul lebih tinggi pada jagung Lamuru dan ROK sehingga menyebabkan penurunan berat pakan yang lebih tinggi dibandingkan jagung lain. Sebaliknya, jumlah larva dan imago baru yang rendah terdapat pada jagung varietas Anoman menyebabkan penurunan berat sangat rendah dibandingkan jagung varietas lain. Ukeh (2010) menyatakan bahwa, peningkatan populasi larva dan imago salah satu hama gudang bersifat *internal feeder* (*Sitophilus zeamais*) dapat menyebabkan kerusakan secara langsung pada komoditas jagung di gudang penyimpanan.

Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat korelasi antara penurunan berat jagung dengan kekerasan biji dari enam varietas jagung ($r = -0,232$, $P = 0,659$) (Tabel Lampiran 21). Hal ini dapat membuktikan bahwa faktor kekerasan biji tidak berpengaruh terhadap penurunan berat enam varietas jagung terhadap infestasi

R. dominica. Zakka (2013) menyatakan bahwa, tingkat kekerasan biji dapat mempengaruhi kemampuan serangga memperoleh nutrisi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan.

Selain faktor fisik, penurunan berat pakan dipengaruhi oleh faktor kimia pakan ialah senyawa primer (nutrisi). Nutrisi yang terkandung dalam jagung diduga berpengaruh terhadap persentase penurunan berat jagung yang tinggi pada varietas jagung Lamuru dan ROK akibat infestasi *R. dominica*. Jagung varietas Lamuru dan ROK memiliki persentase kandungan abu yang lebih tinggi dibandingkan jagung lain (Tabel Lampiran 25). Mineral yang terkandung dalam abu berpengaruh pada jumlah imago baru yang muncul. Jumlah imago baru yang muncul pada jagung varietas Lamuru dan ROK lebih tinggi dibandingkan jagung perlakuan lain. Rerata jumlah imago yang tinggi pada jagung Lamuru dan ROK mengakibatkan persentase penurunan berat yang lebih tinggi dibandingkan jagung varietas lain. Berdasarkan hasil penelitian Astuti et al. (2013), kandungan abu pada pakan berpengaruh positif terhadap kemunculan imago baru (F1).

Indeks Kepekaan

Hasil penelitian pertumbuhan populasi *R. dominica* menunjukkan bahwa indeks kepekaan jagung varietas Anoman termasuk kategori tahan, dengan nilai indeks kepekaan 2,97. Hal tersebut berbeda dengan lima varietas jagung lainnya yang termasuk dalam kategori agak peka terhadap infestasi hama *R. dominica*, dengan indeks kepekaan varietas jagung yaitu jagung varietas Lamuru (3,34), ROK (3,43), Pulut Uri 1 (3,15), Bisma (3,17), dan Srikandi kuning (3,07). Nilai indeks dan kategori kepekaan enam varietas jagung terhadap hama *R. dominica* disajikan pada Tabel 9.

Tabel 7. Rerata Nilai Indeks Kepekaan dan Kategori Kepekaan Enam Varietas Jagung Terhadap Hama *R. dominica* pada Percobaan 2

Perlakuan	Nilai Indeks Kepekaan	Kategori Kepekaan
Anoman	2,97	Tahan
Lamuru	3,34	Agak Peka
ROK	3,43	Agak Peka
Pulut Uri 1	3,15	Agak Peka
Bisma	3,17	Agak Peka
Srikandi Kuning	3,07	Agak Peka

Indeks kepekaan suatu komoditas bebijian terhadap serangan hama gudang penyimpanan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jumlah imago yang muncul, penurunan berat, median waktu perkembangan, kekerasan biji dan kandungan fenol (Astuti *et al*, 2013). Berdasarkan hasil penelitian, indeks kepekaan jagung varietas Anoman termasuk kategori tahan. Jagung Anoman memiliki bentuk biji yang besar, pipih, berlekuk dengan tekstur biji yang keras (Dickerson, 2003). Bentuk fisik biji tersebut diduga tidak sesuai terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama *R. dominica*. Biji jagung varietas Anoman memiliki tingkat kekerasan lebih tinggi (401,1169 N) dibandingkan lima varietas jagung penelitian lain. Menurut Gbaye dan Ajiye (2016), kepekaan bahan simpan yang rendah terhadap hama disebabkan oleh faktor kekerasan dan ketebalan biji.

Pertumbuhan populasi larva, imago baru *R. dominica* yang muncul, dan penurunan berat pada jagung varietas Anoman termasuk rendah dibandingkan jagung lain. Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan hubungan positif pada enam varietas jagung terhadap indeks kepekaan dengan jumlah larva ($r = 0,962$, $P = 0,01$), jumlah imago ($r = 0,986$, $P = 0,01$), dan penurunan berat pakan ($r = 0,840$, $P = 0,05$) (Tabel Lampiran 22). Jumlah imago yang tinggi menunjukkan penurunan berat pakan yang besar, sedangkan jumlah imago yang rendah menyebabkan penurunan berat yang rendah (Derera, 2014). Menurut Abebe *et al*, (2009), nilai indeks kepekaan dari suatu komoditas serealia dipengaruhi oleh populasi serangga yang menginfestasi. Jagung varietas Anoman memiliki populasi imago dan penurunan berat yang rendah di antara jagung perlakuan lain.

Indeks kepekaan setiap jagung perlakuan dipengaruhi oleh median waktu perkembangan hama *R. dominica*. Median waktu perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung berkisar 66-74 hari. Menurut Astuti *et al* (2013), bahwa median waktu perkembangan *R. dominica* pada beras yang singkat menunjukkan indeks kepekaan yang tinggi. Sedangkan median waktu yang lama cenderung menunjukkan indeks kepekaan yang rendah. Faktor lain Indeks kepekaan yaitu, kandungan fenol pada biji jagung. Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara indeks kepekaan dengan kandungan fenol dari enam varietas jagung ($r = 0,234$, $P = 0,655$) (Tabel Lampiran 22).

4.2.2 Perkembangan *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Lama Stadium Telur, Larva, Pupa, dan Praoviposisi *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Penelitian perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung terdiri dari empat variabel pengamatan yaitu stadium telur, larva, pupa, dan praoviposisi. Hasil analisis ragam stadium telur, larva, pupa, dan praoviposisi *R. dominica* menunjukkan tidak terdapat pengaruh berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 12-15). Perlakuan enam varietas jagung tampak tidak berpengaruh terhadap lama stadium perkembangan *R. dominica*. Rerata waktu perkembangan stadium *R. dominica* pada enam varietas jagung disajikan pada Tabel 10. Rerata perkembangan stadium telur berkisar 7,6-8,9 hari, larva 33,5-37 hari, pupa 18,6-23,6 hari dan praoviposisi 3,8-7 hari. Menurut Edde (2012), periode telur berlangsung selama 7-11 hari pada suhu 29⁰C-25⁰C dan RH 70-75%, periode larva berlangsung selama 30-46 hari pada suhu 28⁰C-25⁰C dan RH 70%, periode pupa berlangsung selama 5-8 hari pada suhu 28⁰C-25⁰C dan RH 70%, dan periode praoviposisi berlangsung selama 1-15 hari hari (Linda, 2010).

Tabel 8. Rerata Stadium Telur, Larva, Pupa, dan Praoviposisi *R. dominica* pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2

Perlakuan	Stadium Telur (Hari) $\bar{x} \pm SB$	Stadium Larva (Hari) $\bar{x} \pm SB$	Stadium Pupa (Hari) $\bar{x} \pm SB$	Praoviposisi (Hari) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	8,80 ± 1,81	35,90 ± 4,81	18,60 ± 4,71	5,20 ± 3,73
Lamuru	8,00 ± 2,26	37,90 ± 2,76	18,60 ± 4,11	4,30 ± 2,79
ROK	8,40 ± 2,95	36,30 ± 3,97	23,80 ± 3,96	7,10 ± 3,38
Pulut Uri 1	7,60 ± 1,95	36,40 ± 3,71	19,70 ± 2,62	5,40 ± 4,19
Bisma	8,80 ± 3,04	35,80 ± 5,73	19,20 ± 3,99	3,80 ± 1,22
Srikandi Kuning	8,90 ± 2,68	33,50 ± 2,63	18,90 ± 3,9	5,70 ± 3,26

Lama Perkembangan (Telur-Imago) dan Siklus Hidup *Rhyzopertha dominica* pada Enam Varietas Jagung

Hasil analisis ragam terhadap lama perkembangan telur hingga imago *R. dominica* menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 16). Rerata lama perkembangan telur hingga imago *R. dominica* pada enam varietas jagung disajikan pada Tabel 11. Lama perkembangan *R. dominica* lebih cepat pada varietas jagung Anoman (69 hari), Lamuru (66,9 hari),

Pulut Uri 1 (68,5 hari), Bisma (67,1), dan Srikandi Kuning (68,6 hari) dibandingkan jagung varietas ROK (74 hari). Hasil analisis ragam terhadap siklus hidup *R. dominica* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 17). Rerata siklus hidup *R. dominica* disajikan pada Tabel 11. Siklus hidup *R. dominica* lebih cepat pada jagung varietas Anoman (73,5 hari), Lamuru (70,9 hari), Pulut Uri 1 (73,9 hari), Bisma (69,8 hari), dan Srikandi Kuning (74,1 hari) dibandingkan jagung varietas ROK yaitu 81 hari.

Tabel 9. Rerata Lama Perkembangan Telur hingga Imago dan Siklus Hidup *R. dominica* pada Enam Varietas Jagung pada Percobaan 2

Perlakuan	Lama Perkembangan (Hari) $\bar{x} \pm SB$	Siklus Hidup (Hari) $\bar{x} \pm SB$
Anoman	69,00 \pm 3,43 a	73,50 \pm 4,60 a
Lamuru	66,90 \pm 4,33 a	70,90 \pm 6,15 a
ROK	74,00 \pm 6,12 b	81,10 \pm 7,09 b
Pulut Uri 1	68,50 \pm 4,06 a	73,90 \pm 5,91 a
Bisma	67,10 \pm 4,88 a	69,80 \pm 7,00 a
Srikandi Kuning	68,60 \pm 3,68 a	74,10 \pm 6,11 a
BNT (5%)	3,3	4,4

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5%. \bar{x} = rerata, SB = simpangan baku

Berdasarkan Tabel 11, dapat dikemukakan bahwa rerata lama waktu perkembangan *R. dominica* dari telur hingga menjadi imago pada enam varietas jagung perlakuan membutuhkan waktu 68-74 hari dengan rerata suhu 25-28⁰C. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Kumawat (2007), lama perkembangan *R. dominica* dari telur hingga menjadi imago pada gandum berlangsung selama 61,67 hari pada suhu 25⁰C. Siklus hidup *R. dominica* membutuhkan waktu 69-81 hari pada enam varietas jagung. Hal tersebut berbeda dengan Hagstrum (2012) menyatakan bahwa rerata siklus hidup *R. dominica* berlangsung selama 25 hari pada suhu 34⁰C pada pakan tertentu.

Perkembangan fase serangga ditentukan berdasarkan nutrisi yang terkandung pada pakan. Jumlah persentase nutrisi yang rendah menyebabkan waktu perkembangan yang lama sedangkan persentase nutrisi yang tinggi menyebabkan waktu perkembangan yang cepat. Hasil uji proksimat pada enam varietas jagung menunjukkan kandungan nutrisi yang berbeda disetiap pakan (Tabel Lampiran 26). Senyawa protein tertinggi terdapat pada jagung varietas Bisma sebesar 6,92%,

sedangkan protein terendah terdapat pada jagung varietas Anoman sebesar 6,36%, Senyawa Karbohidrat tertinggi terdapat pada jagung Pulut Uri 1 sebesar 77,51%, sedangkan karbohidrat terendah terdapat pada jagung varietas ROK sebesar 75,81%. Kandungan nutrisi setiap pakan menunjukkan tidak berpengaruh terhadap waktu perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung. Hal ini ditunjukkan berdasarkan uji korelasi tidak terdapat korelasi kandungan nutrisi (protein, karbohidrat, lemak, dan air) terhadap lama perkembangan (telur-imago) dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 23). Sebaliknya, hasil korelasi menunjukkan hubungan positif antara abu dengan lama perkembangan (telur-imago) ($r = 0,880$, $P = 0,05$) dan siklus hidup ($r = 0,840$, $P = 0,05$) *R. dominica* pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 23). Berdasarkan hasil korelasi dapat dikemukakan bahwa, semakin tinggi kandungan abu maka semakin lama waktu perkembangan dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung.

Faktor lain yang mempengaruhi lama perkembangan (telur-imago) dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung yaitu kekerasan biji. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan korelasi antara kekerasan biji dengan lama perkembangan (telur-imago) ($r = -0,495$, $P = 0,318$) dan siklus hidup ($r = -0,549$, $P = 0,259$) *R. dominica* pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 23). Perkembangan (telur-imago) dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung cenderung lebih lama pada jagung varietas ROK (74 hari) apabila dibandingkan dengan rerata waktu perkembangan optimum. Rerata perkembangan optimum siklus hidup *R. dominica* terjadi selama 25 hari dengan suhu 34°C (Hagstrum, 2012). Menurut Sujatna (2012), lama perkembangan *R. dominica* pada komoditas jagung dapat mencapai 44,99 hari pada kondisi tertentu.

4.3 Pembahasan Umum

Berdasarkan penelitian kepekaan hama *Rhyzopertha dominica* pada enam varietas jagung yang diuji melalui percobaan 1 (preferensi) dan percobaan 2 (pertumbuhan dan perkembangan) menunjukkan hasil yang berbeda. Hama *R. dominica* lebih menyukai dan tertarik pada jagung varietas Srikandi Kuning. Hal ini dapat dibuktikan melalui jumlah imago jantan yang hadir lebih tinggi terdapat

pada jagung varietas Srikandi Kuning dibandingkan jagung varietas lain. Preferensi hadir imago *R. dominica* pada enam varietas jagung dipengaruhi tidak hanya oleh senyawa primer (nutrisi), akan tetapi senyawa metabolit sekunder yang bersifat menarik (atraktan) atau senyawa yang bersifat menolak (repellen) yang terdapat di enam varietas jagung (Painter, 1951)

Berdasarkan hasil percobaan kedua, perlakuan enam varietas jagung menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas imago *R. dominica*. Rerata mortalitas yang diperoleh termasuk rendah berkisar antara 2,66-7,8%. Hal ini membuktikan bahwa faktor fisik biji jagung tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama *R. dominica*. Mortalitas yang rendah menunjukkan bahwa imago *R. dominica* dapat beradaptasi dan menghasilkan telur lebih banyak pada pakan berupa jagung. Menurut Keba (2013), mortalitas imago *Sitophilus zeamais* yang rendah berpengaruh terhadap kemampuan serangga menghasilkan telur lebih banyak pada pakan.

Berdasarkan percobaan kedua, pertumbuhan *R. dominica* lebih sesuai pada jagung varietas ROK. Jumlah telur, larva, pupa dan imago baru yang muncul lebih tinggi pada jagung varietas ROK. Nutrisi yang terkandung dalam pakan diduga berpengaruh terhadap jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru yang muncul. Hasil uji korelasi kandungan proksimat (protein, karbohidrat, lemak, dan air) menunjukkan tidak terdapat korelasi terhadap jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru yang muncul pada enam varietas jagung. Hal ini disebabkan oleh persentase kandungan setiap varietas jagung yang tidak jauh berbeda. Oleh karena itu, pertumbuhan *R. dominica* yang baik pada jagung varietas ROK dipengaruhi oleh senyawa lain yang terkandung dalam abu. Abu mengandung beberapa senyawa mineral. Mineral yang berfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan serangga yaitu kalsium (Ca) dan fosfor (P). Menurut Jood (1992), bahwa kalsium dan fosfor pada pakan dapat meningkatkan jumlah imago yang muncul.

Berdasarkan percobaan kedua, hasil pengamatan variabel perkembangan *R. dominica* pada enam varietas jagung menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada stadium telur, larva, pupa, dan praoviposisi. Hal ini dapat dikemukakan bahwa faktor fisik dan kimia dari enam varietas jagung yang tidak berbeda tampak tidak

berpengaruh terhadap perkembangan setiap stadium *R. dominica*. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan enam varietas jagung berpengaruh nyata terhadap lama perkembangan (telur-imago) dan siklus hidup *R. dominica*. Berdasarkan hasil pengamatan perkembangan (telur-imago) *R. dominica* lebih cepat terdapat pada jagung varietas Lamuru (66,9 hari), sedangkan waktu lebih lama terdapat pada jagung varietas ROK (74 hari) dibandingkan jagung lain. Siklus hidup *R. dominica* lebih cepat pada jagung varietas Bisma (69,8 hari) sedangkan waktu lebih lama terdapat pada jagung varietas ROK (81,1 hari) dibandingkan jagung lain. Perkembangan dan siklus *R. dominica* dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia yang terdapat pada enam varietas jagung. Hasil korelasi kandungan abu menunjukkan pengaruh positif terhadap lama perkembangan dan siklus hidup *R. dominica* pada enam varietas jagung (Tabel Lampiran 23). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mehmood (2018) menyatakan bahwa persentase kandungan abu dapat mempengaruhi jumlah imago infestasi serta waktu perkembangan serangga. Pertumbuhan dan perkembangan setiap serangga membutuhkan nutrisi yang cukup dan sesuai. Menurut Maryam (2018), waktu perkembangan *R. dominica* yang panjang dapat disebabkan oleh komposisi nutrisi pakan yang tidak seimbang. Serangga *R. dominica* memiliki waktu perkembangan yang lebih lama pada komoditi simpan jagung dibandingkan komoditas simpan lain seperti gandum, beras, kacang, dan tepung (Edde, 2012). Hal ini didukung juga oleh Sujatna (2012), yang menyatakan bahwa waktu perkembangan *R. dominica* lebih lama pada komoditas jagung (44,99 hari) dibandingkan gandum (39,33 hari), dan beras (41,15 hari).

Berdasarkan hasil penelitian, persentase penurunan berat pakan akibat serangan *R. dominica* lebih besar terdapat pada jagung varietas Lamuru (5,21%) dan ROK (3,72%). Penurunan berat pakan dapat disebabkan oleh kerusakan yang ditimbulkan dari aktifitas pertumbuhan *R. dominica* pada enam varietas jagung perlakuan terutama fase larva dan imago. Rerata jumlah larva dan imago yang muncul pada jagung varietas Lamuru dan ROK termasuk tinggi dibandingkan jagung lain. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan rerata populasi larva dan imago *R. dominica* yang tinggi berpengaruh terhadap penurunan berat pakan setiap

varietas jagung. Menurut Khata (2018), populasi larva dan imago yang muncul akan memakan biji dan menyebabkan kerusakan serta kehilangan hasil pada komoditas simpan.

Berdasarkan hasil pengamatan indeks kepekaan enam varietas jagung pada percobaan kedua, menunjukkan bahwa jagung varietas Anoman termasuk kategori tahan, sedangkan jagung varietas Lamuru, ROK, Pulut Uri 1, Bisma, dan Srikandi Kuning termasuk kategori agak peka terhadap hama *R. dominica*. Nilai indeks kepekaan yang berbeda dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia dari enam varietas jagung. Faktor fisik jagung Anoman memiliki bentuk yang pipi, lebar, dengan kekerasan biji yang tinggi (401,1169 N) dibandingkan jagung lain. Biji jagung yang keras dapat menghambat serangan hama *R. dominica*. Faktor lain dari kandungan kimia yang berperan dalam indeks kepekaan yaitu senyawa fenol. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara indeks kepekaan dengan senyawa fenol dari enam varietas jagung. Hal ini diduga karena kandungan senyawa fenol tergolong rendah berkisar antara 0,10-0,18%. Indeks kepekaan salah satunya dipengaruhi oleh jumlah imago baru yang muncul (Abebe *et al.* 2009). Jumlah imago baru yang muncul pada jagung varietas Anoman termasuk paling rendah dibandingkan jagung lain (36,16 ekor). Imago baru yang muncul berhubungan dengan penurunan berat pada pakan. Semakin sedikit imago yang muncul, maka semakin rendah penurunan berat yang terjadi pada pakan. Menurut Astuti *et al* (2013), indeks kepekaan tidak hanya dipengaruhi oleh imago baru yang muncul, akan tetapi terdapat faktor lain yang terdiri dari penurunan berat pakan, median waktu perkembangan, kekerasan biji dan kandungan senyawa fenol pada pakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kepekaan enam varietas jagung terhadap hama *Rhizopertha dominica* yang telah diuji melalui percobaan 1 (preferensi) dan percobaan 2 (pertumbuhan dan perkembangan), dapat disimpulkan bahwa:

1. Imago jantan *R. dominica* lebih menyukai pada jagung varietas Srikandi Kuning dibandingkan jagung varietas Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, dan Bisma.
2. Hama *R. dominica* memiliki pertumbuhan lebih rendah dan perkembangan lebih cepat pada jagung varietas Srikandi Kuning dibandingkan jagung varietas Anoman, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Pulut Uri 1, dan Bisma.
3. Indeks kepekaan dari jagung varietas Srikandi Kuning, Bisma, Pulut Uri 1, *Republic of Korea* (ROK), dan Lamuru termasuk kategori agak peka sedangkan varietas jagung Anoman termasuk kategori tahan terhadap hama *R. dominica*
4. Mekanisme ketahanan yang terkandung pada jagung varietas Anoman merupakan mekanisme non preferensi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, jagung varietas Srikandi Kuning, Lamuru, *Republic of Korea* (ROK), Bisma, dan Pulut Uri 1 termasuk varietas agak peka terhadap serangan hama *Rhizopertha dominica*. Varietas jagung tersebut tidak disarankan untuk disimpan dalam waktu yang lama di gudang penyimpanan dan tidak direkomendasikan sebagai sumber tetua pengembangan lanjutan varietas tahan. Penelitian mengenai tingkat ketahanan serta kepekaan varietas jagung lain sangat dibutuhkan terutama varietas-varietas jagung lokal yang informasinya masih rendah terhadap serangan hama gudang. Hal ini dapat berfungsi sebagai informasi dasar dalam pengembangan varietas jagung yang lebih tahan terhadap serangan hama gudang salah satunya *R. dominica*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, F., T. Tefera, S. Mugo dan S. Vidal. 2009. Resistance of Maize Varieties To The Maize Weevil *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae). *J. Afr. Biot.* 8 (21) : 5937-5943
- Ahmed, M., A. Ahmad, S. A. Rizvi dan T. Ahmad. 2013. Storage Losses Caused By Four Stored Grain Insect Pest Species and the Development Of A Mathematical Model For Damage Grain. *Int. J. Agric. App.* 2-8
- Ajaykumara, K. G. 2018. Seasonal Variation in The Biology of Lesser Grain Borer *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) On Stored Maize Under Laboratory Conditions. *J. Ent. Zoo.* 6 (1) : 516-522
- Akter, M., S. Sultana, T. Akter dan S. Begum. 2017. Oviposition Preference And Development of Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* (LIN.) (Coleoptera: Curculionidae) In Different Stored Grains. *J. Zool. Bang.* 45 (2) : 131-138
- Askanovi, D. 2014. Kajian Resistensi Beras Pecah Kulilt dan Beras Sosoh dari Lima Varietas Padi Unggul terhadap Serangan Hama *Sitophilus oryzae* (L). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Astuti, L. P., G. Mudjiono, Ch. S. Rasminah dan B. T. Rahardjo. 2013. Susceptibility of Milled Rice Varieties to The Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica*, F). *J. Agric. Sci.* 5 : (2)
- Aqil, M., C. Rapar, dan Zubachtirodin. 2012. Deskripsi Varietas Unggul Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Edisi 7. ISBN : 979-8940-08-3
- BPS. 2016. Data Produksi Jagung di Indonesia Tahun 1993-2016. Indonesia: BPS
- Bashir, T. 2002. Reproduction or *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on Different Host-Grain. *Pak. J. Biol. Sci.* 5 (1) : 91-93
- Buonocore, E. D. 2017. *Rhyzopertha dominica* (F.,11792) (Coleoptera: Bostrichidae) : A Stored Grain Pest on Olive Trees in Sicily. *Bull. OEPP/EPPO.* 1-6
- Castillo. L. M. L, S. E. S. Fernandez, R. Winkler, *et al.* 2018. Postharvest Insect Resistance In Maize. *J. Stored. Prod. Res.* (77) : 66-70
- Chapman, R. F. 1998. The Insects Structure And Function Fourt Edition. New York. Cambridge University Press
- Cohen, A. C. 2015. Insect Diets Science and Technology, Second Edition. New York. Cambridge University Press
- Dickerson, G. W. 2003. Specialty Corn, Extention Horticulture Specialist. New Mexico State University Department of Agriclutre Cooperating. 1-4

- Dobie, P. 1974. The Laboratory Assessment of The Inherent Susceptibility of Maize Varieties to Post-Harvest Infestation by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). J. Stored. Prod. Res. 10 : 183-197
- Dobie, P dan A. M. Kilminter. 1977. The Susceptibility of Tricale to Post Harvest Infestation by *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitophilus granarius* (L.). J. Stored. Prod. Res. (14) : 87-93
- Edde, P. 2012. Review of the Biology and Control of *Rhyzopertha dominica* (F.) The Lesser Grain Borer. J. Stored. Prod. 1-18
- Fabian, N. dan C. Osuji. 1982. Development of the Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica*, In Maize Kernels As Affected by Site of Larval Entry. J. Ent. Exp. App. Ned. Ent. Ver. Amterdam. (31) : 391-394
- Faizal, L. 2011. Pertumbuhan dan Perkembangan *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) Pada Empat Macam Butiran Beras
- Gbaye, O. A dan O. B. Ajiye. 2016. Susceptibility Level of Some Niegerian Hybrid And Local Rice Varieties to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). J. Int. Ent. Res. 1 (2) : 10–13
- Groote, H. D., B. D. Groote, A. Y. Bruce, C. Marangu dan T. Tefera. 2017. Maize Storage Insects (*Sitophilus zeamais* and *Prostephanus truncatus*) Prefer to Feed on Smaller Maize Grains and Grains With Color, Especially Green. J. Stored. Prod. Res. 72-80
- Goudougou, J. W., D. Ndjonka, K. H. Tofel, C. Suh, dan E. N. Nukenine. 2017. Influence of Maize Grain Moisture Content on the Insecticidal Efficacy of Wood Ash, Leaf Powder And Diatomaceous Earth Against maize Weevil, *Sitophilus zeamais* Motshuclsky (Coleoptera: Curculionidae). J. Ent. 14 (1) : 13-23
- Hagstrum, D. W., T. W. Philips, dan G. Cuperus. 2012. Stored Product Protection. Kansas State University. 11-12
- Hanife, G. 2006. General, Principles of Insect Nutritional Ecology. Trakya Univ. J. Sci. 7 (1) : 53-57
- Hao, D., Z. Zhang, Y. Cheng, G. Chen, H. Lu, Y. Mao dan M. Shi. 2015. Identification of Genetic Differentiation Between Waxy and Common Maize by SNP Genotyping. PLOS ONE. 1-14
- Heinrichs, E. A. 1985. Genetic Evaluation For Insect Resistance in Rice. Los Banos: International Rice Research Institute Loas Banos
- Jia, F., J. F. Campble dan S. B. Ramaswamy. 2008. Survival and Reproduction of Lesser Grain Borrer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae)

- on Flora Associated With Native Habitats in Kansas. J. Stored. Prod. Res. (44) : 366-372
- Jood, S., A. C. Kapoor dan R. Singh. 1992. Mineral Contents of Cereal Grains As Affected By Storage And Insect Infestation. J. Stored. Prod. Res. 28 (3) : 147-151
- Jumar, I. 2000. Entomologi Pertanian. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA
- Karunakaran, C., D. S. Jayas dan N. D. White. 2004. Detection of Internal Wheat Seed Infestation by *Rhyzopertha dominica* Using X-ray Imaging. J. Stored. Prod. Res. (40) : 507-516
- Keba, T., dan W. Sori. 2013. Differential Resistance of maize Varieties to Maize Weevil (*Sitophilus zeamais* Motshulsky) (Coleoptera: Curculionidae) Under Laboratory Conditions. J. Ent. 10 (1) : 1-12
- Khakata, S., F. N. Mbute, G. N. Chemining, *et al.* 2018. Post-Harvest Evaluation of Selected Inbred Lines To Maize Weevil *Sitophilus zeamais* Resistance. J. Plant. Breed. Crop. Sci. 10 (5) : 105-114
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Jagung (Teori dan Praktek). Bogor: Food and Science Technology
- Kucerova, Z. D. 2008. Differences in Egg Morphology of the Stored Grain Pest *Rhyzopertha dominica* and *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). J. Stored. Prod. 103-105
- Kumar, P. S., T. U. Maheswar dan A. P. Padmakumari. 2017. Comparative Biology of *Rhyzopertha dominica* (Fab.) in Major Cereals. J. Int. Cur. Mic. App. Sci. 6 (7) : 2205-2210
- Kumawat, K. C. 2007. Effect of Abiotic Factors on Biology of *Rhyzopertha dominica* on Wheat. J. Ann. Plan. Prot. Sci. 15 : 111-115
- Lara, S. G., D. J. Bergvinson, A. J. Burt, A. I. Ramputh, D. M. Diaz-Pontones, dan J. T. Arnoson. 2014. The Role of Pericarp Cell Wall Components in Maize Weevil Resistance. J. Crop. Sci. 1-8
- Linda, J. M. 2010. Lesser Grain Borer *Rhyzopertha dominica* (Fab.). Pest. Purdeu Extension (E). J. Stored. Prod. 238
- Majeed, M. Z., T. Mehmood dan M. D. Javeed. 2015. Biology and Management of Stored Products Insect Pest *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae). J. Pak. Int. Bios
- Maryam, N. K., J. Razmjou, E. Borzoui dan B. Naseri. 2018. Comparison of Life Table Parameters and Digestive Physiology of *Rhyzopertha dominica*

- (Coleoptera: Bostrichidae) Fed on Various Barley Cultivars. J. Ins. Sci. 18 (2) 31: 1-9
- Mason, L. J. 2010. Lesser Grain Borer *Rhyzopertha dominica* (Fab.) Stored Product. USA: Department of Entomology Perdue University
- Meena, M. 2013. Biology, Varietal Screening And Management of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) On Stored Sorghum. M.S. Thesis. Navsari Agricultural University
- Mehmood, K., M. Husain, M. Aslam. M. S. Ahmedani, A. M. Aulakh, dan F. A. Shahean. 2018. Changes in the Nutritional Composition of Maize Flour Due to *Tribolium castaneum* Infestation and Application of Carbon Dioxide to Manage This Pest. J. Env. Sci. Poll. Res. 25 : 18540 -18547
- Menon, A., P. W. Flinn dan B. A. Dover. 2002. Influence of Temperature on The Functional Response of *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae), A Parasitoid of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). J. Stored. Prod. Res. 38 : 463-469
- Merriam, W. I. 2006. Cereal Processing, Corn: Layers and Structures of Corn Kernel. Diambil dari [www.britannica.com: https://www.britannica.com/technology/cereal-processing](http://www.britannica.com/technology/cereal-processing)
- Nadeem, S., M. Hamed dan M. Shafique. 2011. Feeding Preference and Developmental Period of Some Storage Insect Species in Rice Products. J. Pak. Zoo. 79-83
- NBAIR. 2013. Insect In Indian Agroecosystems. (Available on-onli new updates at <http://www.nbair.res.in/insectpests/index.php>). Diunduh pada 21 Januari 2019.
- Nwosu, L. C., C. O. Adedire, dan E. O. Ogunwolu. 2015. Feeding Site Preference of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). J. Int. Trop. Ins. Sci. 1-7
- Ofori, D. O. 1995. Plant Oils as Grain Protectants Against Infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in Store Grain. J. Ent. Exp. 77 : 133-139
- Painter, R. H. 1951. Insect Resistance in Crop Plant. Macmillan. University of Minnesota.
- Paliwal, R. L., G. Grannados, H. R. Lafitte, A. D. Violic, dan J. P. Marahee. 2000. Tropical Maize: Imporvement And Production. FAO Plant Production And Protection Series. Volume 28. FAO, Rome, Italy
- Panda, N., dan G. S. Khush. 1995. Host Plant Resistance To Insects. CAB International.

- Rajan, T. S., V. Muralitharan dan G. J. Daghish. 2018. Flight of Three Major Insect Pests of Stored Grain in the Monsoonal Tropics of India By Latitude, Season and Habitat. *J. Stored. Prod. Res.* 43-50
- Rajasheker, Y., N. Gunasekaran dan T. Shivanandappa. 2010. Insecticidal Activity of the Root Extract of *Decalpeis hamiltonii* Against Sotred-Product Insect Pests and Its Application in Grain Protection. *J. Foo. Sci. Tech.* 47(3) : 310-314
- Rees, D. 2004. *Insects of Stored Products*. Australia: CSIRO
- Robinson, P. D. 2005. *Handbook of Urban Insects and Arachids*. Cambridge: University Press Cambridge
- Shafique, M., dan M. A. Chaudry. 2007. Susceptibility of Maize Grains to Storage Insects. *Pakistan. J. Zool.* 39 (2) : 77 - 81
- Sheaffer, C. C., and K. M. Moncada. 2008. *Introduction to Agronomy Food, Crops, and Environment 1st Edition*. Delmar Cengage Learning
- Sjam, J. 2014. *Hama Pasca Panen dan Strategi Pengendalian*. Bogor: IPB Press
- Smith, C. W. dan R. A. Ferediksen. 2000. *Sorghum: Origin, History, Tecknology and Production*. New York. John Wiley and Songs Inc
- Stout, M. J. 2013. Reevaluating the Conceptual Gramework for Applied Research on Host Plant Resistance. *J. Ins. Sci.* 20 : 263-272
- Suarni, S., dan M. Yasin. 2011. *Jagung Sebagai Sumber Pangan Fungsional*. Sulawesi Selatan: BPTPS. Maros
- Sujatna, T., T. Madhumathi, dan M. S. V. Chalam. 2012. Population Growht of *Rhyzopertha dominica* in Different Cereals And Pulses. *Indian. J. Plan. Prot.* 40 : 76-77
- Suleiman, R. A., K. A. Rosentrater, dan C. J. Bern. 2015. Evaluation of Maize Weevils *Sitophilus zeamais* Motshulsky Infestation on Seven Varieties of Maize. *J. Stored. Prod. Res.* 64 : 97 - 102
- Tamiru, A. T. J. A. Bruce, A. Richter, C. M. Woodcock, C. A. O. Midega, J. Degenhardt, S. Kelemu, J. A. Picekett, dan Z. R. Khan. 2017. A Maize Landrace That Emits Defence Voltile in Response To Herviovre Eggs Possesses A Strongly Inducible Terpene Synthase Gene. Nairobi Kenya. *J. Int. Cent. Inst. Phy. Eco.* 1-11
- Toews, M. D., G. W. Cuperus, dan T. W. Phillips. 2000. Susceptibility of Eight U.S. Wheat Cultivars to Infestation By *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *J. Ent.* 29 : 250 -255

- Ukeh, D.A., A. M. Birket. T. J. A. Bruce, E. J. Allan, J. A. Pickett, dan A. J. Mordue. 2010. Behaviour Response of the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*, To Host (Maize Grain) and Non-Host Plant Volatiles. J. Pest. Man. Sci. 66 : 44-50
- Wagiman, F. S. 2014. Hama Pascapanen dan Pengelolaannya. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press
- Wilbur, D. A. 1971. Store Grain Insect. New York
- Zakka, U., N. E. Lale, dan C. Umeozor. 2013. Evaluation of the Performance of Different Maize Varieties Against *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) Infestation in the Niger Delta Region of Nigeria. Jordan J. Biol. Sci. pp 99-104

