

Kerentanan Relatif Jenis Beras Terhadap *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) Pada Keadaan Kadar Air Rendah

Susi Susanti¹, Hendrival^{2*}, Usnawiyah², Hafifah², & Muhammad Nazaruddin²

¹ Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

² Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

*Penulis korespondensi: hendrival@unimal.ac.id

Riwayat Artikel

Submit:

09-01-2022

Revisi:

11-02-2022

Diterima:

12-03-2022

Diterbitkan:

30-03-2022

Kata Kunci

**Jenis beras
Kadar air
Kerentanan beras
Kumbang bubuk beras
*Sitophilus oryzae***

Abstrak

Hama kumbang bubuk beras, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama primer dan menyebabkan kerusakan pada beras di penyimpanan. Kerusakan beras masih terjadi selama di penyimpanan pada kadar air rendah. Tujuan penelitian yaitu mempelajari kerentanan dan kerusakan jenis beras pada keadaan kadar air rendah serta interaksinya setelah diinfestasi *S. oryzae*. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk faktorial pola Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan jenis beras dan kadar air. Jenis beras yaitu beras putih, beras merah, beras ketan putih, dan beras ketan hitam, sedangkan kadar air yaitu 10 dan 12%. Parameter pengamatan yaitu jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan susut berat beras. Untuk mengukur kekuatan hubungan antar parameter pengamatan ditentukan dengan analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air beras sebesar 10% masih berpengaruh terhadap jumlah F1, perkembangan, kerentanan beras, dan susut berat beras, namun masih lebih rendah dibandingkan kadar air 12%. Kategori kerentanan beras bervariasi dari moderat sampai rentan. Jumlah F1, indeks kerentanan, susut berat paling tinggi dan median waktu perkembangan paling singkat dijumpai pada beras merah. Interaksi antara beras merah dengan kadar air 10% masih berdampak terhadap kerentanannya dan tergolong rentan, sedangkan pada beras ketan putih tergolong moderat. Semua jenis beras dengan kadar air 12% tergolong rentan dan rentan sampai sangat rentan terhadap hama *S. oryzae*

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



Pendahuluan

Beras merupakan komoditas pangan yang sangat strategis di Indonesia. Beras memiliki kandungan karbohidrat sebagai sumber makanan pokok bagi masyarakat. Beras umumnya disimpan untuk waktu yang lebih lama sebelum diproses atau dikonsumsi. Kegiatan penyimpanan beras merupakan rangkaian tahapan proses pascapanen yang bertujuan untuk mempertahankan jumlah dan mutu beras sampai menunggu proses selanjutnya. Penyimpanan merupakan tahap yang menentukan dalam menjamin ketersediaan beras berkualitas. Selama penyimpanan, beras mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologi (Ratnawati *et al.*, 2013). Penyimpanan beras bermanfaat untuk menjaga ketersediaan pangan terhadap kegagalan panen dan bencana alam (Hendrival & Muetia, 2016). Beras menjadi rentan terhadap serangga hama pascapanen yang menyebabkan kerugian kuantitatif maupun kualitatif selama di penyimpanan (Hendrival &

Melinda, 2017; Hendrival *et al.*, 2019a). Penyebab kerusakan paling banyak terjadi karena serangan serangga hama pascapanen. Serangga hama pascapanen yang menyerang beras yaitu *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, dan *Rhyzopertha dominica* (Hendrival & Melinda, 2017; Hendrival & Mayasari, 2017; Hendrival *et al.*, 2019b).

Hama kumbang bubuk beras, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama utama dan primer pada serealia di penyimpanan (Saad *et al.*, 2018; Hendrival *et al.*, 2019c; Mehta & Kumar, 2020; Hendrival *et al.*, 2022). Hama ini tersebar luas di daerah subtropis dan tropis (Hong *et al.*, 2018). *S. oryzae* yang menyebabkan kerusakan pada komoditas serealia seperti beras, sorgum, gandum, jagung, dan kacang mete di penyimpanan (Attia *et al.*, 2017; Mehta & Kumar, 2020). Kerusakan beras meliputi penyusutan berat dan perubahan kimiawi serta kontaminasi oleh racun kimiawi (mikotoksin). Larva dan imago *S. oryzae* merusak

endosperm beras sehingga mengurangi bobot sereal, penurunan kandungan karbohidrat, protein, dan vitamin serta membuat sereal rentan terhadap kontaminasi tungau dan cendawan (Zakladnoy, 2018; Okpile *et al.*, 2021). *S. oryzae* menyebabkan terjadi penyusutan berat yang nyata pada beras selama penyimpanan (Astuti, 2019). Penurunan hasil pada beras yang disebabkan oleh *S. oryzae* dipengaruhi oleh kepadatan populasi dan periode penyimpanan (Hendriyal & Meutia, 2016; Hendriyal & Melinda, 2017). Hama *S. oryzae* memiliki tingkat preferensi yang berbeda pada beras sehingga menentukan kerentanan dan kerusakannya di penyimpanan (Astuti, 2019).

Kadar air beras selama penyimpanan berdampak terhadap penyusutan kualitas dan kuantitas seperti dilaporkan oleh Ratnawati *et al.* (2013) dan Hendriyal *et al.* (2022). Kadar air beras mempengaruhi mutu dan kerusakan beras serta pertumbuhan dan periode perkembangan hama pascapanen seperti *S. oryzae*. Kadar air merupakan faktor penting dalam keberlangsungan hidup hama pascapanen. Peningkatan kadar air jagung mengakibatkan peningkatan kerusakannya akibat serangan hama *S. zeamais* (Caneppele *et al.*, 2003). Hendriyal *et al.* (2018) menemukan bahwa kadar air awal dari beras lokal di Dataran Tinggi Gayo mempengaruhi kerentanannya selama penyimpanan. Tindakan penekanan terhadap kerugian beras akibat serangan *S. oryzae* selama penyimpanan dapat dilakukan dengan menerapkan sistem Pengelolaan Hama Gudang Terpadu (PHGT). Pemeriksaan kualitas awal pada beras sebelum proses penyimpanan mencakup pemeriksaan terhadap kadar air. Beras harus disimpan pada keadaan kadar air rendah (< 14%) agar perubahan kualitas dan kerusakan beras menjadi rendah. Informasi tentang penyimpanan beras dengan kadar air rendah terhadap kerentanan dan kerusakannya setelah infestasi hama *S. oryzae* masih terbatas ketersediaannya, sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap masalah tersebut. Tujuan penelitian yaitu mempelajari kerentanan dan kerusakan jenis beras pada keadaan kadar air rendah serta interaksinya setelah diinfestasi *S. oryzae*.

Metode Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Waktu Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Agustus sampai Desember 2021. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah imago *S. oryzae*, beras putih, beras merah, beras ketan putih, dan beras ketan hitam. Alat-alat yang digunakan yaitu stoples plastik pembiakan dan pengujian (tinggi 12 cm dan diameter 15 cm) yang dilengkapi dengan tutup yang dilubangi dan diberi kain kasa untuk aerasi, timbangan analitik, kain hitam, nampan, kertas label, kuas kecil, dan alat pengukur kadar air, *Digital Grain Moisture Meter*. Kegiatan penelitian meliputi pembiakan dan infestasi *S. oryzae*, penentuan indeks kerentanan dan kerusakan beras.

Pembiakan *S. oryzae*. Pembiakkan serangga *S. oryzae* berdasarkan metode Hendriyal & Muetia (2016). Pembiakan dilakukan pada stoples plastik bening dengan ukuran tinggi 12

cm dan diameter 15 cm serta dilengkapi dengan tutup yang dilubangi dan diberikan kain kasa untuk aerasi. Imago diinfestasikan ke dalam stoples plastik dengan tingkat kepadatan populasi 40 pasang imago dengan 250 g beras merah. Pembiakan *S. oryzae* dilakukan selama empat minggu sesuai dengan siklus hidupnya. Pengayakan beras dilakukan untuk memisahkan 40 pasang imago dari media beras setelah empat minggu disimpan. Media beras tersebut disimpan kembali sampai muncul imago yang kemudian disimpan pada media beras merah yang baru. Pemanenan imago *S. oryzae* dilakukan dengan pengayakan beras merah setiap hari hingga didapatkan jumlah imago dengan umur yang diketahui.

Infestasi *S. oryzae*. Pengujian kerentanan beras terhadap *S. oryzae* dilakukan dengan metode tanpa uji pilihan (Hendriyal *et al.* 2019c). Imago yang digunakan untuk penelitian berumur 7–15 hari karena telah mencapai kematangan seksual dan dapat memproduksi telur secara maksimal. Beras yang digunakan dalam penelitian sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam stoples plastik (tinggi 12 cm dan diameter 15 cm) serta pada tutup stoples plastik diberi kain kasa sebagai aerasi. Imago dari hasil pembiakan diinfestasikan dengan tingkat populasi awal yaitu yaitu 10 pasang imago (10♀ + 10♂) ke dalam 100 g beras dengan kadar air awal mencapai 10 dan 12%. Pengukuran kadar air beras menggunakan alat *Digital Grain Moisture Meter*. Beras dan imago disimpan selama 60 hari pada temperatur 29–32 °C dan RH 70–75%.

Karakteristik parameter perkembangan *S. oryzae*. Pengamatan jumlah F1 pada beras ditentukan setelah beras dan imago diinkubasi selama 30 hari, imago yang muncul pada 31 hari setelah infestasi dikeluarkan dari wadah penelitian dan dihitung sampai habis hingga seluruh imago turunan pertama telah muncul secara keseluruhan (60 HSI). Penghitungan jumlah F1 dilakukan pada sampel beras sebanyak 100 g. Beras dalam wadah percobaan yang terpisah terlebih dahulu diaduk hingga diperkirakan imago terdistribusi secara merata di dalam wadah penelitian.

Median waktu perkembangan *S. oryzae* adalah lamanya waktu yang diperlukan hingga munculnya 50% atau setengah dari populasi awal yang mencapai imago. Penghitungan median waktu perkembangan dilakukan setiap hari sejak periode oviposisi yaitu 10 hari setelah infestasi sampai kemunculan 50% imago baru dari populasi awal.

Penentuan kerentanan beras. Kerentanan beras ditentukan berdasarkan jumlah F1 dan median waktu perkembangan *S. oryzae*. Klasifikasi tingkat kerentanan berdasarkan nilai indeks kerentanan yaitu resisten (0–3), moderat (4–7), rentan (8–10), dan sangat rentan (>11) (Dobie, 1974). Nilai indeks kerentanan dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Indeks kerentanan} = 100 \times \frac{(\text{Log}_e F)}{D}$$

Keterangan:

F = total jumlah tutunan pertama yang muncul

D = median waktu perkembangan

Pengukuran susut berat beras. Pengamatan susut berat beras dilakukan setelah semua imago muncul. Susut berat beras

merupakan proses penurunan beras selama penyimpanan akibat aktivitas makan dari larva dan imago *S. oryzae*. Pengukuran persentase susut berat beras menggunakan rumus yaitu.

$$\text{Susut berat} = \frac{\text{Berat awal beras} - \text{berat akhir beras}}{\text{Berat awal beras}} \times 100\%$$

Rancangan penelitian dan analisis data. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk penelitian faktorial yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan jenis beras dan kadar air. Jenis beras yaitu beras putih, beras merah, beras ketan putih, dan beras ketan hitam. Kadar air beras yaitu 10 dan 12%. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Analisis ragam digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian seperti jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan persentase susut berat beras. Untuk membandingkan rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 0,05. Untuk mengukur kekuatan hubungan antara jumlah F1 *S. oryzae*, median waktu perkembangan *S. oryzae*, dan persentase susut berat beras terhadap indeks kerentanan beras ditentukan dengan analisis korelasi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh dari kadar air dan jenis beras terhadap jumlah turunan pertama (F1), median waktu perkembangan *S. oryzae*, indeks kerentanan, dan persentase susut berat beras dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar air dan jenis beras berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan persentase susut berat beras. Interaksi antara faktor kadar air dan jenis beras juga berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan persentase susut berat beras.

1. Jumlah F1 *S. oryzae*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah F1 imago paling banyak dijumpai pada kadar air 12% yaitu 354,25 imago/100 g, sedangkan pada kadar air 10% hanya 207,08 imago/100 g. Jenis beras juga dapat meningkatkan jumlah F1 *S. oryzae* selama penyimpanan. Jumlah F1 paling banyak dijumpai pada beras beras yaitu 330,17 imago/100 g yang berbeda nyata dibandingkan dengan jenis beras lainnya. Jumlah F1 pada beras putih dan ketan hitam tidak berbeda nyata yaitu 280,50 dan 283,67 imago/100 g. Jumlah F1 paling rendah dijumpai pada beras ketan putih yang hanya mencapai 228,33 imago/100 g. Interaksi antara kadar air dan jenis beras juga berpengaruh terhadap jumlah F1. Beras merah dan ketan hitam dengan kadar air 12% dapat meningkatkan jumlah jumlah F1 yaitu 377 dan 363,33 imago/100 g. Beras putih dan ketan putih yang disimpan dengan kadar air 12% memiliki jumlah F1 yang banyak dibandingkan dengan kadar air 10%. Jumlah F1 paling rendah dijumpai pada semua jenis beras yang disimpan dengan kadar air 10% (Tabel 2).

Tabel 1. Analisis ragam jenis beras dari varietas padi terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, persentase susut berat beras, dan indeks kerentanan

Parameter	Kadar air	Jenis beras	Kadar air x jenis beras
Jumlah F1	659,99**	45,93**	18,94**
Median waktu perkembangan	66,94**	57,65**	8,27**
Indeks kerentanan	158,69**	56,12**	5,96**
Persentase susut berat	23,27**	6,57**	20,50**

Keterangan:

Nilai *F* tabel kadar air taraf 0,05 = 4,49 dan 0,01 = 8,53

Nilai *F* tabel jenis beras taraf 0,05 = 3,24 dan 0,01 = 5,29

Nilai *F* tabel interaksi kadar air dengan jenis beras taraf 0,05 = 3,24 dan 0,01 = 5,29

** = Berbeda sangat nyata

2. Median Waktu Perkembangan *S. oryzae*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dan jenis beras mempengaruhi median waktu perkembangan *S. oryzae*. Median waktu paling singkat dijumpai pada kadar air 12% yaitu 28,58 hari, sedangkan kadar air 10% mencapai 32,42 hari. Median waktu perkembangan pada beras putih dan ketan hitam tidak berbeda nyata yaitu 30,17 dan 30 hari. Median waktu perkembangan paling singkat dijumpai pada beras merah yaitu 26,50 hari, sedangkan paling lama dijumpai pada beras ketan putih yaitu 35,33 hari. Interaksi antara kadar air dan jenis beras juga berpengaruh terhadap median waktu perkembangan. Beras yang disimpan pada keadaan kadar air rendah yaitu 10% menyebabkan median waktu perkembangan lebih lama daripada kadar air 12%. Beras merah yang disimpan dengan kadar 12% menyebabkan periode perkembangan lebih rendah yaitu 25 hari dibandingkan kadar air 10% yaitu 28 hari. Median waktu perkembangan pada beras putih dan ketan hitam yang disimpan dengan kadar air 10 dan 12% tidak berbeda nyata. Median waktu perkembangan paling lama terjadi pada beras ketan putih yang disimpan dengan kadar air 10% yaitu 39,33 hari (Tabel 2).

3. Indeks Kerentanan Beras

Nilai indeks kerentanan pada kadar air 10% lebih rendah dan tergolong moderat sampai rentan dibandingkan kadar air 12% yang tergolong rentan. Nilai indeks kerentanan paling tinggi dijumpai pada beras merah yaitu 9,53 dan tergolong rentan, sedangkan terendah dijumpai pada beras ketan putih yaitu 6,70 dan tergolong moderat. Nilai indeks kerentanan pada beras putih dan ketan hitam tidak berbeda nyata yaitu 8,09 dan 8,16 yang tergolong rentan. Interaksi antara kadar air dan jenis beras juga berpengaruh terhadap variasi kerentanan. Indeks kerentanan paling tinggi dijumpai pada beras merah dengan kadar air 12% yaitu 10,31 yang tergolong rentan-sangat rentan. Nilai indeks kerentanan paling rendah dijumpai pada beras ketan putih yang disimpan dengan kadar air rendah yaitu 5,37 dan tergolong moderat. Beras merah yang disimpan dengan kadar air 10% memiliki katagori kerentanan yang sama yaitu tergolong rentan dengan beras putih, ketan putih, dan ketan hitam yang disimpan dengan kadar air 12%. Beras putih dan ketan hitam yang disimpan dengan kadar air 10% memiliki tingkat kerentanan yang sama

yaitu moderat sampai rentan (Tabel 2).

4. Persentase Susut Berat Beras

Kadar air dan jenis beras secara mandiri serta interaksi kedua memiliki dampak terhadap persentase susut berat. Persentase susut berat pada kadar air rendah lebih sedikit dibandingkan kadar air tinggi. Persentase susut berat paling banyak dijumpai beras merah yaitu 3,42%, sedangkan paling rendah pada beras ketan putih yaitu 2,09%. Persentase susut berat pada beras putih juga tergolong banyak yaitu 2,97%, namun masih rendah dari beras ketan hitam. Interaksi antara kadar air dengan jenis beras juga terlihat berdampak terhadap susut berat beras. Persentase susut berat paling banyak pada beras merah, beras putih, dan beras ketan hitam dengan kadar air 12%. Persentase susut berat pada semua jenis beras yang disimpan dengan kadar air rendah lebih sedikit dibandingkan dengan kadar air tinggi. Persentase susut berat paling rendah dijumpai pada beras ketan putih yang disimpan dengan kadar air 10 dan 12% (Tabel 2).

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara jumlah F1 dan korelasi negatif antara median waktu perkembangan terhadap indeks kerentanan pada kadar 10 dan 12% (Tabel 3). Korelasi antar karakter ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah F1 dan semakin singkat waktu perkembangan *S. oryzae* dapat meningkatkan nilai indeks kerentanan sehingga beras tergolong rentan terhadap *S. oryzae*. Kerentanan beras ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan. Jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat menyebabkan beras menjadi rentan terhadap *S. oryzae* selama penyimpanan dengan kadar air rendah. Hasil analisis korelasi juga memperlihatkan bahwa persentase susut berat mempengaruhi kerentanan beras pada kadar air 12%. Peningkatan susut berat beras menyebabkan beras mudah rentan terhadap *S. oryzae*. Persentase susut berat juga dipengaruhi oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan pada kadar air 12%. Jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat menyebabkan terjadinya peningkatan susut beras selama penyimpanan dengan kadar air 12%.

Pembahasan

Perbedaan jenis beras dapat mempengaruhi jumlah F1 yang muncul, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, serta persentase susut berat beras. Beras merah merupakan jenis makanan yang paling disukai dan secara nyata dapat meningkatkan jumlah F1 *S. oryzae* dan persentase susut berat beras serta median waktu perkembangan *S. oryzae* yang singkat dibandingkan beras lainnya. Jumlah F1 dan median waktu perkembangan berkaitan dengan kualitas beras yang dikonsumsi. Kecenderungan hama *S. oryzae* dalam memilih beras sebagai makanan dipengaruhi oleh kualitas nutrisi. Jumlah F1 dan median waktu perkembangan *S. oryzae* yang muncul dipengaruhi oleh kualitas beras seperti sifat-sifat fisiologis

dan kimiawi yang dapat mempengaruhi perkembangan larva dan imago seperti kekerasan kulit, amilosa, kadar air biji, warna, dan komposisi nutrisi (Rini & Hendrival, 2017; Romadani & Hendrival, 2018; Hendrival *et al.*, 2018; Annisa *et al.*, 2021). Serangga membutuhkan nutrisi dalam bentuk karbohidrat, protein, lemak, sterol, vitamin, asam nukleat, air, dan mineral. Protein merupakan unsur esensial yang dibutuhkan oleh imago serangga betina untuk produksi telur (Hendrival *et al.*, 2019b; Hendrival *et al.*, 2022). Kandungan nutrisi pada beras merah memiliki peranan yang besar terhadap jumlah F1 dan periode perkembangan *S. oryzae* dibandingkan beras lainnya. Kandungan nutrisi pada semua jenis beras memiliki tingkat kesesuaian terhadap reproduksi dan perkembangan *S. oryzae*, namun nutrisi pada beras merah lebih mendukung dibandingkan dengan beras lainnya. Komposisi nutrisi dari beras berperan penting dalam meningkatkan laju oviposisi imago betina *S. oryzae*. Komposisi nutrisi pada beras putih dan ketan hitam tidak memiliki perbedaan sehingga jumlah F1 yang muncul tidak berbeda. Jumlah F1 yang muncul dan median waktu perkembangan pada beras putih, beras merah, dan beras ketan hitam tergolong banyak dan singkat sehingga rentan terhadap *S. oryzae*. Kualitas beras berpengaruh terhadap oviposisi imago betina, semakin banyak ketersediaan makanan yang sesuai dengan pertumbuhan *S. oryzae* maka semakin banyak jumlah F1 yang muncul (Campbell, 2002).

Kadar air dari beras yang rendah atau < 14% berdampak terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, dan persentase susut berat beras. Kadar air beras berkaitan terhadap kelangsungan hidup dan kemampuan larva dan imago *S. oryzae* untuk menggerek masuk ke dalam beras. Kadar air beras 10 dan 12% masih menyebabkan beras mudah dirusak oleh larva dan imago *S. oryzae*. Faktor kadar air yang paling dominan berpengaruh terhadap tingkat kekerasan kulit yang akan berpengaruh pada kelangsungan hidup dan kerusakan sereal. Kadar air sereal antara 12–14% merupakan kondisi yang kondusif untuk perkembangan *S. oryzae* pada komoditas sereal (Hendrival *et al.*, 2022). Peningkatan kadar air beras dari 10 menjadi 12% dapat menyebabkan semakin banyaknya jumlah F1 dan singkatnya median waktu perkembangan *S. oryzae*. Kadar air merupakan faktor fisik yang mempengaruhi kualitas beras di penyimpanan. Silhacek & Murphy (2008) mengemukakan bahwa kadar air yang tinggi pada sereal berkontribusi terhadap kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh serangga *Plodia interpunctella* sehingga dapat mempersingkat masa perkembangannya. Ratnawati *et al.* (2013) menyatakan bahwa beras harus disimpan dengan kadar air < 14% untuk mengurangi terjadinya penyusutan kualitas dan kuantitas yang disebabkan oleh perubahan fisik, kimia, dan biologi. Beras dengan kadar air rendah (< 14%) masih mempengaruhi kelangsungan hidup *S. oryzae* karena berpotensi untuk menyerap uap air dari udara dalam ruang penyimpan sampai tercapai kadar air maksimum dalam beras.

Tabel 2. Pengaruh kadar air dan jenis beras serta interaksinya terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks dan katagori kerentanan beras serta persentase susut berat beras

Perlakuan	Jumlah F1 (imago/100 g)	Median waktu perkembangan (hari)	Indeks kerentanan	Katagori kerentanan	Persentase susut berat
Kadar air					
10%	207,08 b	32,42 a	7,25 b	Moderat–rentan	2,09 b
12%	354,25 a	28,58 b	8,99 a	Rentan	3,30 a
Jenis beras					
Beras putih	280,50 b	30,17 b	8,09 b	Rentan	2,97 b
Beras merah	330,17 a	26,50 c	9,53 a	Rentan	3,42 a
Beras ketan putih	228,33 c	35,33 a	6,70 c	Moderat	2,09 b
Beras ketan hitam	283,67 b	30 b	8,16 b	Rentan	2,32 b
Kadar air x jenis beras					
Kadar air 10% x beras putih	211,33 e	31 b	7,50 d	Moderat–rentan	2,92 bc
Kadar air 10% x beras merah	283,33 d	28 c	8,76 b	Rentan	2,39 c
Kadar air 10% x beras ketan putih	129,67 f	39,33 a	5,37 e	Moderat	1,01 e
Kadar air 10% x beras ketan hitam	204 e	30,33 bc	7,38 d	Moderat–rentan	2,05 cd
Kadar air 12% x beras putih	349,67 bc	29,33 c	8,68 b	Rentan	3,63 ab
Kadar air 12% x beras merah	377 a	25 d	10,31 a	Rentan-sangat rentan	4,78 a
Kadar air 12% x beras ketan putih	327 c	31,33 b	8,03 c	Rentan	2,27 de
Kadar air 12% x beras ketan hitam	363,33 ab	28,67 c	8,93 b	Rentan	3,54 ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Matriks korelasi antara Jumlah F1, median waktu perkembangan, persentase susut berat dengan indeks kerentanan beras pada keadaan kadar air rendah

Kadar air	Parameter	Jumlah F1	Median waktu perkembangan	Persentase susut berat	Indeks kerentanan
10%	Jumlah F1	1			
	Median waktu perkembangan	-0,958*	1		
	Persentase susut berat	0,726	-0,847	1	
	Indeks kerentanan	0,990**	-0,989**	0,793	1
12%	Jumlah F1	1			
	Median waktu perkembangan	-0,941*	1		
	Persentase susut berat	0,930*	-0,999**	1	
	Indeks kerentanan	0,951*	-0,967*	0,957*	1

Keterangan: ** berkorelasi sangat nyata ($P < 0,01$) dan * berkorelasi nyata ($P < 0,05$)

Kerentanan beras di tentukan oleh jumlah F1 yang muncul dan median waktu perkembangan. Jenis beras yang tergolong rentan ditentukan oleh jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat. Jumlah F1 dan median waktu perkembangan merupakan indikator kerentanan beras terhadap hama pascapanen. Hasil penelitian Yadav *et al.* (2018) juga mengemukakan bahwa kerentanan relatif dari sepuluh kultivar gandum terhadap *S. oryzae* ditentukan oleh parameter biologis seperti periode perkembangan, jumlah F1, dan indeks pertumbuhan. Astuti (2019) menyatakan bahwa kerentanan tipe beras ditentukan oleh pertumbuhan dan periode perkembangan *S. oryzae*. Hasil penelitian tentang kerentanan sereal yang ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan *S. oryzae*, *S. zeamais*, dan *Rhizopertha dominica* telah dilaporkan oleh Rini & Hendrival (2017), Hendrival & Mayasari (2017), Romadani & Hendrival (2018), Hendrival *et al.* (2018), Hendrival *et al.* (2019b), Annisa *et al.* (2021), dan Hendrival *et al.* (2022). Hasil penelitian Gowda *et al.* (2019) juga mengungkapkan tentang kerentanan beras terhadap *S. oryzae* yang ditentukan oleh jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan dari *S. oryzae* yang singkat. Ajao *et al.* (2019) dan Hendrival *et al.* (2019c) mengemukakan bahwa kerentanan beras dan sorgum terhadap *S. oryzae* ditentukan oleh jumlah F1 yang banyak

dan median waktu perkembangan yang singkat. Kerentanan beras juga dipengaruhi oleh kadar airnya selama penyimpanan. Kadar air yang tinggi menyebabkan beras rentan terhadap serangan *S. oryzae*. Kadar air tergolong sumber kerentanan beras terhadap serangan *S. oryzae*. Hendrival *et al.* (2018) menyatakan kadar air beras yang tinggi menyebabkan beras menjadi rentan terhadap serangan *S. oryzae*. Hasil penelitian Astuti *et al.* (2021), penurunan median waktu perkembangan dan peningkatan indeks kerentanan sejalan dengan peningkatan kadar air awal beras.

Kerusakan beras mempengaruhi kerentanannya selama penyimpanan terjadi pada kadar air 12%. Pada kadar air rendah < 12% belum menunjukkan dampak kerusakan beras terhadap kerentanannya. Peningkatan persentase susut berat beras menyebabkan peningkatan indeks kerentanan sehingga beras tersebut tergolong rentan terhadap *S. oryzae*. Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Acheampong *et al.* (2019) bahwa genotip jagung yang rentan terhadap infestasi *S. zeamais* memiliki persentase susut bobot dan biji berlubang yang tinggi selama penyimpanan. Hasil penelitian Astuti (2019) juga mengemukakan peningkatan kerusakan berbagai jenis beras terjadi karena peningkatan aktivitas makan dari *S. oryzae* sehingga menentukan kerentanannya. Sereal yang rentan terhadap *R. dominica* memiliki

kerusakan yang lebih tinggi (Hendrival *et al.*, 2019b). Kerusakan beras selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh jumlah F1 dan media waktu perkembangan *S. oryzae*. Jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat dari *S. oryzae* dapat meningkatkan kerusakan beras. Hasil penelitian Ajao *et al.* (2019) dan Annisa *et al.* (2021) menunjukkan bahwa jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan singkat dapat meningkatkan kerusakan beras. Kerusakan beras berkaitan dengan aktivitas makan dari larva dan imago dengan gejala kerusakan dimulai dengan terbentuknya beberapa lubang tak beraturan bekas gigitan pada bagian permukaan butiran beras. Serangan lanjut akan menyebabkan bagian dalam bulir beras berubah menjadi bubuk dan menyisakan bagian pericarp (Mastuti *et al.*, 2020). Hendrival dan Melinda (2017) menjelaskan bahwa aktivitas makan hama *S. oryzae* selama penyimpanan dapat membentuk bubuk beras yang menyebabkan bulir beras menjadi rapuh sehingga mudah hancur menjadi bubuk. Kumbang bubuk beras, *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763), (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama primer yang merusak sereal di penyimpanan. Larva dan Imago merusak sereal dari dalam (*internal feeder*) sehingga menyebabkan kerusakan secara kuantitas dan kualitas sereal selama penyimpanan (Bhanderi *et al.*, 2014).

Respon jenis beras yang disimpan pada kadar air rendah terhadap jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan persentase susut berat menunjukkan pola tertentu, yaitu beras ketan putih tergolong moderat dengan jumlah F1 yang sedikit, median waktu perkembangan yang lama serta persentase susut berat yang rendah pada kadar air 10%. Pola yang sama juga terjadi pada beras putih dan ketan hitam dengan kadar air 10% yaitu tergolong moderat sampai rentan. Pola yang berbeda diketahui pada semua jenis beras dengan kadar air 12% yaitu jumlah F1 yang lebih banyak, median waktu perkembangan yang lama serta persentase susut berat yang tinggi. Dampak kerentanan beras pada keadaan kadar air rendah masih terjadi, meskipun masih lebih rendah dibandingkan dengan kadar air 12%. Hasil penelitian Hendrival *et al.* (2022) juga memperlihatkan kemiripan pola yaitu terdapat variasi kerentanan sereal terhadap hama *S. oryzae* dengan kadar air 12 sampai 14%. Hama *S. oryzae* memiliki kemampuan adaptasi pada beras dengan kondisi kadar air rendah. Larva dan imago *S. oryzae* lebih sesuai berkembangbiak pada beras merah, beras putih, dan beras ketan hitam dibandingkan beras ketan putih karena pengaruh kandungan nutrisi yang lebih besar meskipun pada kadar air rendah. *S. oryzae* menyukai beras yang disimpan dengan kadar 12%. Perkembangan *S. oryzae*, kerentanan dan kerusakan beras masih terjadi pada keadaan kadar air rendah. Informasi tentang kerentanan beras pada keadaan kadar air rendah memiliki peran penting untuk mengurangi kerugian akibat serangan hama *S. oryzae* selama penyimpanan

Kesimpulan

1. Kadar air beras sebesar 10% masih berpengaruh terhadap jumlah F1, perkembangan, kerentanan beras, dan susut berat beras, namun masih lebih rendah

dibandingkan kadar air 12%. Katagori kerentanan beras pada kadar 10% tergolong moderat.

2. Katagori kerentanan beras bervariasi dari moderat sampai rentan. Jumlah F1, indeks kerentanan, susut berat paling tinggi dan median waktu perkembangan paling singkat dijumpai pada beras merah.
3. Interaksi antara beras merah dengan kadar air 10% masih berdampak terhadap kerentanannya dan tergolong rentan, sedangkan pada beras ketan putih tergolong moderat. Semua jenis beras dengan kadar air 12% tergolong rentan dan rentan sampai sangat rentan terhadap hama *S. oryzae*.

Daftar Pustaka

- Acheampong, A., Ayertey, J.N., Eziah, V.Y., & Ifie, B.E. (2019). Susceptibility of selected maize seed genotypes to *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 81, 62–68.
- Annisa, M., Hendrival, & Khaidir. (2021). Evaluasi ketahanan beras lokal provinsi Sumatera Barat terhadap hama *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 543–552.
- Ajao, S.K., Popoola, K.O., Mande, S. & Togola, A. (2019). Resistance levels of selected rice genotypes to *Sitophilus oryzae* L. and *Rhyzopertha dominica* F. infestations. *The Zoologist*, 17, 39–46.
- Astuti, L.P. (2019). Susceptibility of four rice types to *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae). *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 41(2), 277–283.
- Astuti, L.P., Mudjiono, G., Rasminah, S.C., & Rahardjo, B.T. (2021). The physical and biochemical characteristics of resistance in different rice varieties and initial moisture content for their susceptibility to *Rhyzopertha dominica* F. (coleoptera: Bostrichidae). *Walailak Journal of Science and Technology*, 18(1), 1–11.
- Attia, M.A., Wahba, T.F., Mackled, M.I., & Shawir, M.S. (2017). Resistance status and associated resistance mechanisms to certain insecticides in rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 62(4), 331–340.
- Bhanderi, G.R., Radadia, G.G., & Patel, D.R. (2014). Efficacy of various inert materials against *Sitophilus oryzae* in sorghum. *International Journal of Plant Protection*, 7(2), 389–392.
- Campbell, J.F. (2002). Influence of seed size on exploitation by the rice weevil, *Sitophilus oryzae*. *Journal of Insect Behavior*, 15(3), 429–445.
- Caneppele, M.A.B., Caneppele, C., Lázzari, F.A., & Lázzari, S. M.N. (2003). Correlation between the infestation level of

- Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(4), 625–630.
- Dobie, P. (1974). The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestation by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 10(3–4), 183–197.
- Gowda, G.B., Patil, N.B., Adak, T. et al. (2019). Physico-chemical characteristics of rice (*Oryza Sativa* L.) grain imparting resistance and their association with development of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Sustainability* 2, 369–379.
- Hendrival & Muetia, R. (2016). Pengaruh periode penyimpanan beras terhadap pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan kerusakan beras. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 95–101.
- Hendrival & Mayasari, E. (2017). Kerentanan dan kerusakan beras terhadap serangan hama pascapanen *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agro*, 4(2), 68–79.
- Hendrival & Melinda, L. (2017). Pengaruh kepadatan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) terhadap pertumbuhan populasi dan kerusakan beras. *Biospecies*, 10(1), 17–24.
- Hendrival, Khaidir, Afzal, A., & Rahmaniah. (2018). Kerentanan beras dari padi lokal dataran tinggi aceh terhadap hama pascapanen *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agroteknologi*, 8(2), 21–30.
- Hendrival, Khaidir, & Nurhasanah. (2019a). Pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) dan karakteristik kehilangan bobot pada beras. *Jurnal Agrista*, 23(2), 64–75.
- Hendrival, Afriani, D., & Aryani, D.S. (2019b). Susceptibility and damage cereals to infestation *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in storage. *Jurnal Agro*, 6(1), 57–65.
- Hendrival, Putra, R.L., & Aryani, D.S. (2019c). Susceptibility of Sorghum Cultivars to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) During Storage. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 7(2), 110–116.
- Hendrival, Khairunnisa, R., & Munauwar, M.M. (2022). Variasi kerentanan dan kerusakan serealia setelah infestasi hama kumbang bubuk (*Sitophilus oryzae* L.) berdasarkan kadar air. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(1), 73–84.
- Hong, K.J., Lee, W., Park, Y.J., & Yang, J.O. (2018). First confirmation of the distribution of rice weevil, *Sitophilus oryzae*, in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 11(1), 69–75.
- Mastuti, R.D., Subagiya, & Wijayanti, R. (2020). Serangan *Sitophilus oryzae* pada beras dari beberapa varietas padi dan suhu penyimpanan. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 16–20.
- Mehta, V., & Kumar, S. (2020). Relative susceptibility and influence of different wheat cultivars on biological parameters of *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 41, 653–661 (2021).
- Okpile, C., Zakka, U., & Nwosu, L.C. (2021). Susceptibility of ten rice brands to weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), and their influence on the insect and infestation rate. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(2), 2–10.
- Ratnawati, Djaeni, M., & Hartono, D. (2013). Perubahan kualitas beras selama penyimpanan. *Jurnal Pangan*, 22(3), 199–208.
- Rini, S.F., & Hendrival. (2017). Kajian kerentanan beras dari padi gogo lokal Jambi terhadap *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(1), 13–20.
- Romadani, F.P., & Hendrival. (2018). Kajian kerentanan dan kerusakan beras lokal Provinsi Sumatera Selatan terhadap hama pascapanen *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Biota*, 4(2), 90–97.
- Saada, A.S.A., Tayeba, E. H. M., El-Shazlia, M.M., & Baheegb, S. A. (2018). Susceptibility of certain Egyptian and imported wheat cultivars to infestation by *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*.
- Silhacek, D. & Murphy, C. (2008). Moisture content in a wheat germ diet and its effect on the growth of *Plodia interpunctella* (Hübner). *Journal of Stored Products Research*, 44(1), 36–40.

Yadav, M. K., Bhargava, M. C., Choudhary, M. D., & Choudhary, S. (2018). Relative susceptibility of different wheat varieties against rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Linn.). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6, 2877–2879.

Zakladnoy, G.A. (2018) Effect of grain infestation with the rice weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera, Dryophthoridae) on the quality of grain and grain products. *Entomological Review*, 98, 659–662.