
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 20, No. 1, April 2024

Kerentanan Relatif Beras Putih Terhadap Infestasi Hama Kumbang Bubuk Beras

Relative Susceptibility of White Rice Against Rice Weevil Infestations

Asri Mustikarani[1], Hendrival*[1], Usnawiyah[1], Muhammad Muaz Munauwar[1], Latifah[1], Novita Pramahsari Putri[1]
[1]Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh
*Korespondensi Penulis: hendrival@unimal.ac.id

ABSTRAK
Beras termasuk komoditas pangan masyarakat Indonesia selain jagung dan sorgum. Hama kumbang bubuk termasuk penyebab kerusakan beras di penyimpanan. Kerentanan beras dipengaruhi oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan hama kumbang bubuk. Penelitian bertujuan menentukan kerentanan beras putih terhadap infestasi hama kumbang bubuk beras selama penyimpanan. Jenis beras putih yang digunakan terdiri dari berbagai varietas padi yaitu Ciherang, Mekongga, Cigeulis, Inpari 30, Inpari 32, 42, 44, dan Inpari Sidenuk. Pengujian kerentanan menggunakan metode tanpa uji pilihan. Variabel pengamatan meliputi jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan, dan susut berat beras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerentanan beras tersebut ditentukan oleh jumlah F1, median waktu perkembangan, dan persentase susut berat. Beras dari Varietas Ciherang dan Cieugelis tergolong moderat sampai rentan, sedangkan dari Varietas Inpari 30, 32, 42, 44, Inpari Sidenuk, dan Mekongga tergolong moderat terhadap infestasi *S. oryzae* selama penyimpanan.

Kata kunci**:** *Beras putih, Hama kumbang bubuk beras, Kerentanan relatif, Sitophilus oryzae*

ABSTRACT
Rice is a food commodity for Indonesian people besides corn and sorghum. Rice weevil is among causes of rice damage in storage. Susceptibility rice is influenced by number of F1 and median development time of rice weevil. The research aimed to determine the susceptibility of white rice to S. oryzae infestation during storage. The type of white rice used consists of various rice varieties, namely Ciherang, Cigeulis, Inpari 30, 32, 42, 44, Inpari Sidenuk, and Mekongga. The susceptibility test used a no-choice assay method. Observation parameters were the number of F1, median development time, susceptibility index, and weight loss of rice. The results showed that the susceptibility of rice was determined by the number of F1, median development time, and percentage of weight loss of rice. Ciherang and Cieugelis varieties were moderate to susceptible, meanwhile, Inpari 30, 32, 42, 44, Inpari Sidenuk, and Mekongga were moderate to S. oryzae infestation during storage.

Keywords: Rice weevil, Sitophilus oryzae, Susceptibility relative, White rice

PENDAHULUAN

Beras termasuk komoditas pangan utama dan sumber karbohidrat bagi masyarakat Indonesia selain jagung dan sorgum (Millati & Nurhayati, 2020). Beras sebagai sumber makanan pokok bagi masyarakat memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dibanding pangan lainnya. Tahapan pascapanen beras berupa penyimpanan merupakan serangkaian langkah untuk menjaga kuantitas dan kualitas beras hingga proses selanjutnya (Hendrival & Muetia, 2016). Beras yang disimpan dalam jangka waktu yang lama akan memperlihatkan perbedaan sifat fisik, kimia, dan biologi dibandingkan saat awal disimpan (Ratnawati *et al*., 2013). Setelah panen, beras mudah menjadi rusak terhadap serangan hama, sehingga menyebabkan kerusakan secara kualitatif dan kuantitatif (Hendrival & Melinda, 2017; Hendrival *et al*., 2019a). Serangan hama pascapanen termasuk penyebab kerusakan paling umum pada serealia. Hendrival *et al*. (2018), Hendrival *et al*. (2019b), dan Hendrival *et al*. (2022a) menyatakan bahwa spesies *Sitophilus*

oryzae, *S. zeamais*, *Tribolium castaneum*, dan *Rhyzopertha dominica*, merupakan hama pascapanen yang menyebabkan kerusakan beras.

Hama kumbang bubuk beras termasuk hama utama dan primer pada beras dan serealia lainnya seperti jagung, sorgum, gandum, dan kacang mete saat disimpan (Egbon *et al*., 2012; Attia *et al*., 2017; Yadav *et al*., 2018; Saad *et al*., 2018; Hendrival *et al*., 2019c; Bhargude *et al*., 2021; Hendrival *et al*., 2022b). Hagsturm & Subramanyam (2009) dan Hong *et al*. (2018) mengemukakan bahwa hama kumbang bubuk beras memiliki wilayah distribusi di kawasan tropis dan subtropis. Imago betina membuat lubang pada beras untuk bertelur di dalamnya, menghasilkan sebanyak 400 telur selama hidupnya (Doherty *et al*., 2023). Setelah menetas, larva tetap makan di dalam biji-bijian, sampai menjadi menjadi imago. Umur rata-rata kumbang bubuk beras berkisar 4–5 bulan dan seekor kumbang dapat mengonsumsi 10–25 g biji-bijian (Padín *et al*., 2002).

Strategi pengelolaan terhadap hama kumbang bubuk beras banyak dilakukan dengan menggunakan insektisida sintetik melalui fumigasi (Sinaga *et al*., 2023). Dampak negatif aplikasi insektisida sintetik secara terus-menerus dapat mengakibatkan keracunan pada konsumen dan kumbang bubuk beras menjadi resisten (Hagstrum *et al*., 2012; Benhalima *et al*., 2014; Nayak *et al*., 2020). Pengaruh buruk dari aplikasi insektisida sintetik bisa dihindari melalui kegiatan penyimpanan beras yang tergolong tahan atau moderat terhadap hama kumbang bubuk beras. Pengujian kerentanan beras putih dari berbagai varietas padi terhadap serangan kumbang bubuk beras belum dipelajari secara detail.

Kerentanan dan kerusakan beras ditentukan oleh tingkat preferensi yang berbeda dari hama kumbang bubuk beras (Astuti, 2019). Kerusakan kuantitas dan kualitas terjadi karena larva dan imago merusak endosperm beras yang mengakibatkan susut berat beras, berkurangnya kandungan karbohidrat, protein, dan vitamin (Zakladnoy, 2018; Okpile *et al*., 2021). Kajian analisis kerentanan beras putih ini akan menjadi masukan bagi pengembangan varietas baru yang berkualitas tinggi dan tahan teradap hama kumbang bubuk beras melalui kegiatan perakitan varietas baru. Penelitian bertujuan menentukan kerentanan beras putih terhadap infestasi hama kumbang bubuk beras selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Jenis beras putih yang diuji kerentanannya dari padi Varietas Ciherang, Mekongga, Cigeulis, Inpari 30, 32, 42, 44, dan Inpari Sidenuk. Semua varietas padi tersebut didapatkan dari kelompok penangkar benih di Kecamatan Muara Batu dan Nisam, Kabupaten Aceh Utara. Semua kegiatan pengujian kerentanan beras dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Universitas Malikussaleh, Propinsi Aceh, selama bulan Februari–April 2023.

Perbanyakan hama kumbang bubuk beras berdasarkan metode Hendrival & Muetia (2016). Imago *S. oryzae* didapatkan dari pabrik padi di Kecamatan Samudra, Kabupaten Aceh Utara, Propinsi Aceh. Imago-imago dimasukkan ke dalam Stoples plastik dengan ukuran diameter = 15 cm dan tinggi = 12 cm, yang sudah ditambahkan makanan dari beras merah (200 g per stoples). Kepadatan populasi imago sebanyak 60 pasang imago (30♀ + 30♂). Proses pembiakan dilakukan selama empat minggu, kemudian semua imago dikeluarkan dari stoples plastik. Beras merah tanpa imago awal disimpan kembali sampai munculnya imago baru yang memiliki keseragaman umur.

Metode tanpa pilihan digunakan untuk pengujian kerentanan beras putih terhadap kumbang bubuk beras (Hendrival *et al*. 2019c). Semua imago-imago yang berumur 10 hari dan 10 pasang imago (10♀ + 10♂) dimasukan ke dalam stoples dengan 100 g beras putih (kadar air awal berkisar 11,58–12,03%). Beras dan imago disimpan selama 60 hari dengan suhu dan kelembapan ruangan yaitu 30–32 ^{0}C dan RH 70–75%.

Variabel pengujian kerentanan beras mencakup jumlah F1 dan waktu perkembangan. Penghitungan jumlah F1 dimulai sejak hari ke-30 setelah infestasi sampai secara keseluruhan semua imago F1 muncul atau sampai hari ke-60 setelah

infestasi. Median waktu perkembangan diamati sejak hari ke-14 setelah infestasi sampai populasi imago mencapai > 30 imago per 100 g. Kerentanan beras ditentukan berdasarkan metode Dobie (1974). Penetapan kelompok kerentanan berdasarkan nilai indeks kerentanan (Tabel 1). Nilai indeks kerentanan masing-masing beras dihitung dengan formula dari Dobie (1974) yaitu.

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

Keterangan:
F = total jumlah F1 (imago/100 g beras)
D = median waktu perkembangan (hari)

Tabel 1. Kelompok kerentanan beras putih berdasarkan Dobie (1974)

Nilai indeks kerentanan	Kelompok kerentanan
0–3	Resisten
4–7	Moderat
8–10	Rentan
>11	Sangat rentan

Pengamatan susut berat beras dilakukan pada hari ke-60 setelah infestasi. Penhitungan persentase susut berat beras mengikuti rumus yaitu.

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

Analisis data yang digunakan mencakup analisis ragam dan korelasi menggunakan perangkat lunak SPSS. Data hasil pengamatan dari masing-masing beras putih dianalisis dengan analisis varian, sedangkan uji DMRT pada taraf 0,05 digunakan untuk membandingkan nilai tengah perlakuan. Analisis korelasi untuk menentukan hubungan antar variabel pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah F1

Jumlah F1 yang muncul ditentukan oleh jenis beras putih dari berbagai varietas padi (F = 11,31**, db = 7, P < 0,0001). Beras dari beras dari Varietas Ciherang tergolong memiliki jumlah F1 yang paling banyak muncul yaitu 186,67 imago/100 g, kemudian diikuti oleh beras dari Varietas Cieugelis sebanyak 167,67 imago/100 g. Selanjutnya terjadi penurunan populasi pada beras dari Varietas Inpari 32 dan 42 yaitu 163,67 dan 147,33 imago/100 g. Data lainnya juga memperlihatkan bahwa jumlah F1 pada beras dari Varietas Inpari 30 dan 44 tidak berbeda nyata. Beras Mekongga dan Inpari Sidenuk termasuk memiliki jumlah F1 yang rendah (Tabel 2). Berdasarkan keseluruhan jumlah F1 pada beras putih yang berbeda, urutan preferensi hama kumbang bubuk beras yaitu beras dari varietas Ciherang > Cieugelis > Inpari 32 = Inpari 44 > Inpari 30 = Inpari 42 > Inpari Sidenuk > Mekongga. Varietas Ciherang termasuk beras yang paling disukai dan Mekongga paling tidak disukai.

Tabel 2. Pengaruh jenis beras putih terhadap parameter jumlah F1 dan median waktu perkembangan hama kumbang bubuk

Jenis beras	Jumlah F1 (imago/100 g beras)	Median waktu perkembangan (hari)
Ciherang	186,67 e	30,33 a
Cieugelis	167,67 d	31 a
Inpari 30	148,67 bc	33 bc
Inpari 32	163,67 cd	32,33 b
Inpari 42	147,33 bc	33,33 bc
Inpari 44	157,67 cd	32,67 bc
Inpari Sidenuk	131,33 ab	33 bc
Mekongga	124,67 a	33,67 c

Keterangan: nilai rata-rata dalam kolom yang memuat huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 0,05

Median Waktu Perkembangan

Median waktu perkembangan hama kumbang bubuk beras bervariasi pada semua jenis beras (F = 8,89**, db = 7, P < 0,0001). Median waktu perkembangan kumbang bubuk beras paling rendah yaitu 30,33 hari terjadi pada beras dari varietas Ciherang, kemudian diikuti oleh beras dari Varietas Cieugelis. Waktu perkembangan mengalami peningkatan pada beras Inpari 30 menjadi 33 hari, namun masih rendah dibandingkan dengan varietas Inpari 32, 42, 44, dan Inpari Sidenuk. Waktu perkembangan paling lama

terjadi pada beras Mekongga yaitu 33,67 hari (Tabel 2). Rata-rata jumlah hari yang dibutuhkan hama kumbang bubuk beras menyelesaikan masa perkembangannya pada beras putih sangat bervariasi dari 33,33 hingga 33,67 hari.

Indeks Kerentanan Beras

Kerentanan beras putih dari berbagai varietas padi bervariasi (F = 21,65**, db = 7, P < 0,0001). Nilai indeks kerentanan beras dipengaruhi oleh waktu perkembangan dan jumlah F1. Beras beras dari Varietas Ciherang termasuk memiliki nilai indeks kerentanan paling tinggi yaitu 7,49, kemudian diikuti oleh beras dari Varietas Cieugelis yaitu 7,18 (Tabel 3). Kedua beras tersebut tergolong katagori kerentanan moderat sampai rentan. Beras dari Varietas Inpari 30 dan 42 memiliki nilai indek yang tidak berbeda dan tergolong moderat. Beras dari Varietas Inpari 44 dan Inpari 32 tidak berbeda nyata dan katagori kerentanan dengan klasifikasi moderat. Kelompok katagori moderat juga terdapat pada beras dari Varietas Mekongga dan Inpari Sidenuk karena memiliki nilai indeks kerentanan yang rendah yaitu 6,23 dan 6,42. Korelasi positif dan nyata terlihat antara jumlah imago (r = 0,964**, P < 0,01) dan korelasi negatif dan nyata antara median waktu perkembangan (r = -0,982**, P < 0,01) dengan indeks kerentanan beras putih. Gambaran korelasi menunjukkan bahwa waktu perkembangan dan jumlah F1 menentukan kerentanan beras. Perkembangan yang lama dan jumlah F1 yang sedikit menyebabkan beras menjadi moderat atau moderat-rentan terhadap hama kumbang bubuk beras selama penyimpanan (Tabel 4).

Tabel 3. Pengaruh jenis beras putih terhadap parameter indeks dan kelompok kerentanan beras putih setelah infestasi hama kumbang bubuk beras

Jenis beras	Indeks kerentanan	Kelompok kerentanan
Ciherang	7,49 f	Moderat-rentan
Cieugelis	7,18 e	Moderat-rentan
Inpari 30	6,58 bc	Moderat
Inpari 32	6,84 d	Moderat
Inpari 42	6,51 bc	Moderat
Inpari 44	6,73 cd	Moderat
Inpari Sidenuk	6,42 ab	Moderat
Mekongga	6,23 a	Moderat

Keterangan: nilai rata-rata dalam kolom yang memuat huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 0,05

Tabel 4. Hubungan jumlah F1, median waktu perkembangan, persentase susut berat beras, dan indeks kerentanan beras putih

Parameter	Jumlah F1	Median waktu perkembangan	Persentase susut berat	Indeks kerentanan
Jumlah F1	1			
Median waktu perkembangan	-0,897**	1		
Persentase susut berat	0,978**	-0,855**	1	
Indeks kerentanan	0,964**	-0,982**	0,928**	1

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

Parameter biologi hama kumbang bubuk beras seperti waktu perkembangan dan jumlah F1 yang muncul ditentukan oleh semua jenis beras putih dari beragam varietas padi. Beras yang tergolong moderat termasuk jenis beras yang tidak disukai, sehingga dapat menurunkan jumlah F1 dan waktu perkembangan hama kumbang bubuk beras yang lama (Hendrival & Mayasari, 2017; Hendrival *et al*., 2022b; Nasution *et al*., 2022). Kerentanan beras putih terhadap infestasi hama hama kumbang bubuk beras ditentukan oleh siklus perkembangan dan populasi turunan pertama. Parameter tersebut merupakan indikator kerentanan serealia terhadap hama pascapanen seperti yang diungkapkan dari hasil penelitian Rini & Hendrival (2017), Hendrival & Mayasari (2017), Hendrival *et al*. (2018), Romadani & Hendrival (2018), Hendrival *et al*. (2019b, 2019c), Gowda *et al*. (2019), Ajao *et al*. (2019), Mehta & Kumar (2020), Annisa *et al*.

(2021), Bhargude *et al*. (2021), Hendrival *et al*. (2022c), Hendrival *et al*. (2022d), dan Nasution *et al*. (2022).

Persentase Susut Berat

Persentase susut berat bervariasi pada semua jenis beras (F = 56,30**, db = 7, P < 0,0001). Persentase susut berat paling banyak terjadi pada beras dari Varietas Ciherang yaitu 9,33%, kemudian diikuti oleh Varietas Cieugelis. Susut berat beras dari Varietas Inpari 30, 32, dan 44, tidak berbeda nyata. Susut berat beras dari Varietas Inpari 40 mencapai 5,78%. Beras yang memiliki susut paling sedikit terjadi pada beras dari Varietas Mekongga dan Inpari Sidenuk yaitu 3,78 dan 4,22% (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh jenis beras putih terhadap parameter persentase susut berat beras putih setelah infestasi hama kumbang bubuk beras

Jenis beras	Persentase susut beras
Ciherang	9,33 e
Cieugelis	8,44 de
Inpari 30	6,89 c
Inpari 32	7,78 c
Inpari 42	5,78 b
Inpari 44	7,33 c
Inpari Sidenuk	4,22 a
Mekongga	3,78 a

Keterangan: nilai rata-rata dalam kolom yang memuat huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 0,05

Hasil analisis korelasi juga memperlihatkan bahwa kerentanan beras ditentukan oleh susut berat (r = 0,928**, P < 0,01). Gambaran korelasi ini menunjukkan bahwa peningkatan susut berat menyebabkan beras mudah rentan terhadap kumbang bubuk beras. Jumlah imago memiliki korelasi positif dan nyata terhadap persentase susut berat beras (r = 0,978**, P < 0,01), sedangkan median waktu perkembangan memiliki korelasi negatif dan nyata dengan persentase susut berat beras (r = -0,855**, P < 0,01). Korelasi ini menjelaskan bahwa semakin sedikit jumlah F1 dan semakin lama perkembangan dari hama kumbang bubuk beras menyebabkan terjadinya penurunan susut beras selama penyimpanan (Tabel 4).

Susut berat juga menentukan kerentanan beras. Susut berat yang meningkatkan pada beras menyebabkan meningkatnya nilai indeks kerentanan sehingga beras menjadi rentan terhadap hama kumbang bubuk beras, seperti yang dilaporkan dari hasil penelitian Yadav *et al*. (2018), Acheampong *et al*. (2019), Astuti (2019), Hendrival *et al*. (2019b), Susanti *et al*. (2022). Semakin singkat Waktu perkembangan dan semakin banyak jumlah F1 yang muncul dari hama kumbang bubuk beras menyebabkan peningkatan persentase susut beras. Hasil penelitian Ajao *et al*. (2019), Annisa *et al*. (2021), Nasution *et al*., 2022; dan Hendrival *et al*. (2022b) mengungkapkan bahwa semakin meningkatnya jumlah F1 dan semakin rendahnya waktu perkembangan dapat meningkat kerusakan seperti persentase kehilangan bobot, beras berlubang, dan susut berat beras. Informasi tentang kerentanan beras putih memberikan manfaat untuk mengurangi kerugian akibat serangan hama hama kumbang bubuk beras selama penyimpanan.

SIMPULAN

Kerentanan beras putih terhadap infestasi hama kumbang bubuk beras bervariasi. Kelompok kerentanan moderat–rentan hanya pada beras dari Varietas Ciherang dan Cieugelis, sedangkan moderat pada Varietas Inpari 30, 32, 42, 44, Inpari Sidenuk, dan Mekongga. Kerentanan beras tersebut ditentukan oleh waktu perkembangan, jumlah F1, dan persentase susut berat.

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. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.01.003

Annisa, M., Hendrival, & Khaidir. 2021. Evaluasi ketahanan beras lokal

Provinsi Sumatera Barat terhadap hama *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 543–552. http://dx.doi.org/10.23960/jat.v9i3.4939

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. http://dx.doi.org/10.4314/tzool.v17i1.7

Astuti, L.P. 2019. Susceptibility of four rice types to *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae). *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 41(2): 277–283. http://doi.org/10.17503/agrivita.v41i2.2252

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. http://doi.org/10.21608/ALEXJA.2017.67624

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. http://doi.org/10.15740/HAS/IJPP/7.2/389-392

Bhargude, A.R., Patil, S.K., & Bhede, B.V. 2021. Susceptibility of selected cereal crops in storage to rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Linnaeus). *The Pharma Innovation Journal*. 10(1): 570–575.

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. https://doi.org/10.1016/0022-474X(74)90006-X

Egbon, I.N., Ayertey, J.N., & Eziah, V.Y. 2012. Relative susceptibility of 13 cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties and some cereal grains to attack by *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *African Entomology*. 20(2): 343–349. https://doi.org/10.4001/003.020.0207

Gowda, G.B., Patil, N.B., Adak, T., Pandi, G.P., Basak, N., Dhali, K., Annamalai, M. Prasanthi, G., Mohapatra, S.D., Jena, M., Pokhare, S., & Rath, P.C. 2019. Physico chemical characteristics of rice (*Oryza sativa* L.) grain imparting resistance and their association with development of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Sustainability*. 2: 369–379. https://doi.org/10.1007/s42398-019-00087-9

Hagstrum, D.W., Phillips, T.W., & Cuperus, G. 2012. Stored Product Protection. Kansas State University, Manhattan, KS.

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. https://doi.org/10.24252/bio.v4i2.2514

Hendrival & Mayasari, E. 2017. Kerentanan dan kerusakan beras terhadap serangan hama pascapanen *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agro*. 4(2): 68–79. https://doi.org/10.15575/1616

Hendrival & Melinda, L. 2017. Pengaruh kepadatan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) terhadap pertumbuhan populasi dan kerusakan beras. *Biospecies*. 10(1): 17–24. https://doi.org/10.22437/biospecies.v10i1.3484

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. http://dx.doi.org/10.24014/ja.v8i2.3357

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. https://doi.org/10.15575/4276

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. https://doi.org/10.18196/pt.2019.100.110-116

Hendrival, Juhaimi, Sari, Y., Usnawiyah, & Khaidir. 2022a. Pengaruh kepadatan populasi dan periode penyimpanan terhadap pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan kerusakan sorgum. *Jurnal Agrium*. 19(3): 248–256. https://doi.org/10.29103/agrium.v19i3.8753

Hendrival, Sitompul, S., & Wirda, Z. 2022b. Interaksi antara *Sitophilus oryzae* (L.) dan *Rhyzopertha dominica* (F.) terhadap pertumbuhan populasi dan kerusakan sorgum. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 18(2): 134–141. http://dx.doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.1977

Hendrival, Khairunnisa, R., & Munauwar, M.M. 2022b. 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. https://doi.org/10.25047/agriprima.v6i1.443

Hendrival, Khaidir, Rahmaniah, Afzal, A., & Nasution, H.F. 2022c. Klasifikasi kerentanan beras dari plasma nutfah padi lokal Aceh terhadap hama *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Agrotech*, *12*(1), 23–32. https://doi.org/10.31970/agrotech.v12i1.88

Hong, K.J., W. Lee, Y.J. Park, & J.O. Yang. 2018. First confirmation of the distribution of rice weevil, *Sitophilus oryzae*, in South Korea. Journal of Asia-Pacific Biodiversity. 11(1): 69–75. https://doi.org/10.1016/j.japb.2017.12.005

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. https://doi.org/10.1007/s42690-020-00253-1

Millati, T & Nurhayati. 2020. Pembuatan resistant starch pati beras dengan metode enzimatis dan fisik. *Jurnal Agrotek Ummat*. 7(2): 110–121. https://doi.org/10.31764/jau.v7i2.2719

Nasution, H.F., Hendrival, Hafifah, Munauwar, M.M., & Nurdin, M.Y. 2022. Karakteristik dimensi beras lokal Propinsi Sumatera Utara dan kajian kerentanannya terhadap *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Ziraa'ah: Majalah Ilmiah Pertanian*. 47(2): 267–278. http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v47i2.7245

Nayak, M.K., Daglish, G.J., Phillips, T.W., & Ebert, P.R. 2020. Resistance to the fumigant phosphine and its management in insect pests of stored products: a global perspective. *Annual Review of Entomology.* 65: 333–350. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025047

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. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00459-w

Padín, S., Dal Bello, G., & Fabrizio, M. 2002. Grain loss caused by *Tribolium castaneum, Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana. Journal of Stored Products Research*. 38: 69–74. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102092

Ratnawati, Djaeni, M., & Hartono, D. 2013. Perubahan kualitas beras selama penyimpanan. *Jurnal Pangan*. *22*(3): 199–208. ttps://doi.org/10.33964/jp.v22i3.89

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. https://doi.org/10.24252/bio.v5i1.3428

Romadani, F.P. & Hendrival. 2018. Kajian kerentanan dan keruskan beras lokal Provinsi Sumatera Selatan terhadap hama pascapanen *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Biota*. 4(2): 90–97. https://doi.org/10.19109/Biota.v4i2.2104

Sinaga, D.R., Hendrival, Khaidir, Hafifah, Putri, N.P., & Munauwar, M.M. 2023. Repellensi dan toksisitas minyak atsiri daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson) terhadap *Sitophilus oryzae* L. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(1): 28–38.

http://dx.doi.org/10.31941/biofarm.v19i1.2850

Susanti, S., Hendrival, Usnawiyah, Hafifah, Nazaruddin, M. 2022. Kerentanan relatif jenis beras terhadap *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) pada keadaan kadar air rendah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*. *1*(1): 10–17. https://doi.org/10.29103/jimatek.v1i1.8458

Yadav, M.K., M.C., Bhargava, 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(2): 2877–2879.

Zakladnoy, G.A. 2018. Efect 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. https://doi.org/10.1134/S0013873818060015