



Serangan *Sitophilus oryzae* Pada Beras Dari Beberapa Varietas Padi dan Suhu Penyimpanan

Sitophilus oryzae Attack on Rice from Several Paddy Varieties and Storage Temperature

Rizma Dwi Mastuti*, Subagiya, Retno Wijayanti

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Corresponding author: dwi.rizma.rd@gmail.com

Received: September 24, 2019; Accepted: March 15, 2020; Published: April 1, 2020

ABSTRACT

Post-harvest with storage are important to maintain the supply of rice. One of the obstacles found in storing rice is the attack of *Sitophilus oryzae* which is responsible of causing yield loss. The attack of *S. oryzae* on rice can be caused by storage temperature and protein content on rice. The objective of this research was to determine the attack rate of *S.oryzae* in several paddy varieties and different storage temperatures. The research was conducted in Laboratory of Pest and Plant Disease Faculty of Agriculture Universitas Sebelas Maret from March-June 2019. The method used was Nested Design with 2 factors and 3 replications. The treatments given were storage temperature (29°C, 39°C, 49°C and 59°C) and paddy varieties (brown rice, black rice, Rojolele and IR64). Observation variable were number of imago, pupae, larvae, percentage of decrease in rice weight, broken rice and rice powder. The results showed that *S. oryzae* was able to survive at a storage temperature of 29°C. Storage temperatures which increased by more than 29°C causing mortality of *S.oryzae* up to 100%. The longer storage time will cause an increase in population and *S.oryzae* attack rate.

Key words: mortality, protein content, rice weight

Cite this as: 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.34672>

PENDAHULUAN

Beras adalah salah satu jenis bahan pangan pokok penting di Indonesia. Berdasarkan data yang dihimpun Badan Pusat Statistik (2016), pada tahun 2015 beras menempati urutan pertama sebagai bahan pangan pokok dengan jumlah produksi terbesar di Indonesia, yaitu mencapai 75.397.841 ton atau 62,3% dari total produksi bahan pangan pokok di Indonesia. Jumlah produksi beras yang besar perlu adanya upaya pasca panen yang tepat guna mempertahankan pasokan beras tetap tersedia untuk mencukupi kebutuhan pangan nasional. Tahapan pasca panen beras yang penting dilakukan salah satunya adalah penyimpanan. Dalam penyimpanan beras sering ditemui adanya kendala, salah satunya adalah serangan hama beras *Sitophilus oryzae*.

Menurut Hendrival dan Muetia (2016), kehilangan hasil yang disebabkan serangan *S. oryzae* pada beras dapat mencapai lebih dari 24% dan terus meningkat saat beras semakin lama disimpan. Serangan *S. oryzae* pada beras dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Salah satu faktor eksternal yang berpengaruh terhadap serangan *S. oryzae* adalah suhu penyimpanan, sedangkan salah satu faktor internal yang berpengaruh adalah kandungan protein pada beras.

Khare dan Agrawal (1970) menjelaskan bahwa suhu yang cenderung rendah (13-18°C) menyebabkan mortalitas yang tinggi pada hama, sedangkan suhu yang cenderung hangat (25-30°C) menyebabkan oviposisi dan tingkat bertahan hidup dari hama menjadi lebih tinggi. Susrama (2017) menjelaskan bahwa konsentrasi protein dapat berpengaruh terhadap tingkat oviposisi *S. oryzae*. Hubungan antara tingkat serangan *S. oryzae* terhadap suhu penyimpanan dan kandungan protein pada beberapa varietas padi perlu diketahui. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat serangan *S. oryzae* pada beberapa varietas padi dan suhu penyimpanan berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta pada bulan Maret-Juni 2019. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Tersarang dengan 2 faktor perlakuan, yaitu suhu penyimpanan dan varietas padi. Suhu penyimpanan yang digunakan adalah 29°C, 39°C, 49°C, dan 59°C, sedangkan varietas padi yang digunakan adalah beras merah, beras hitam, beras Rojolele, dan beras IR64. Setiap

kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 48 unit percobaan.

Alat yang digunakan meliputi mikroskop stereo, stoples plastik, kain, karet, kuas, pinset, *incubator chamber*, timbangan analitik, saringan dan nampan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa beras merah, beras hitam, beras Rojolele, dan beras IR64 dengan berat 100 gram untuk setiap unit percobaan.

Penelitian diawali dengan perbanyakkan *S. oryzae* dari koloni imago yang berumur seragam hingga didapatkan imago F1. Langkah selanjutnya adalah menginfestasikan 5 pasang imago F1 pada sebanyak 100 g beras 100% utuh dari varietas padi berbeda dan dimasukkan ke dalam stoples plastik. Beras yang telah diinfestasikan dengan imago *S. oryzae* lantas disimpan berdasarkan perlakuan suhu simpan selama 60 hari.

Variabel yang diamati adalah jumlah imago, jumlah pupa, jumlah larva, persentase kehilangan bobot beras, persentase beras pecah, dan persentase bubuk beras. Pengamatan dilakukan setiap interval 10 hari selama 60 hari penyimpanan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Anova) pada taraf kepercayaan 95%, apabila berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Data yang diperoleh juga dianalisis menggunakan analisis regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

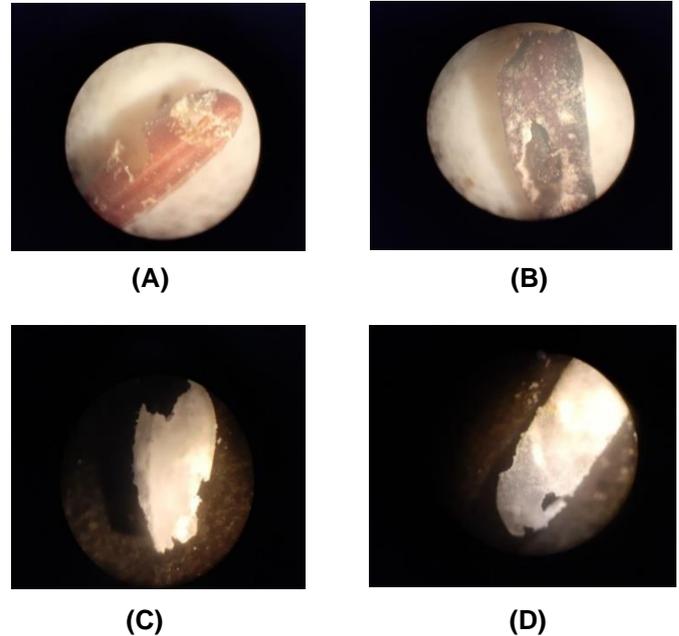
Gejala serangan *S. oryzae*

Gejala serangan *S. oryzae* mulai terlihat pada hari kesepuluh setelah infestasi dan semua varietas padi menunjukkan gejala serangan awal yang sama (Gambar 1). Gejala serangan *S. oryzae* pada bulir beras dimulai dengan terbentuknya beberapa lubang tak beraturan bekas gigitan pada bagian permukaan bulir beras. Davidson dan Lyon (1979) menjelaskan bahwa lubang kecil pada bulir beras dibuat oleh serangga betina dengan alat mulutnya sebelum melakukan oviposisi telur pada bulir beras. Bulir beras yang terserang apabila dibuka akan menunjukkan tanda serangan berupa keberadaan *S. oryzae* pada stadia larva dan pupa.

Serangan lanjut akan menyebabkan bagian dalam bulir beras berubah menjadi bubuk dan menyisakan bagian pericarp. Kumar (2017) menjelaskan bahwa serangan *S. oryzae* dapat menyebabkan kerusakan parah pada bulir dan hanya akan menyisakan pericarp bulir, sementara sisa massa dari bulir beras akan habis dimakan. Kerusakan beras dari dalam bulir disebabkan oleh aktivitas makan larva yang berada di dalam bulir beras terserang. Menurut Davidson dan Lyon (1979), seluruh fase perkembangan larva dan pupa terjadi di dalam bulir beras.

Serangan pada bulir beras putih varietas IR64 dan Rojolele menunjukkan gejala yang lebih jelas dan mudah dibedakan dengan bulir beras yang tidak terserang. Gejala ini berupa terdapatnya alur berwarna putih susu pada bulir yang berwarna putih bening. Alur ini lama kelamaan akan semakin besar

dan mengubah warna keseluruhan bulir beras dari putih bening menjadi putih susu. Booroto et al. (2017) menjelaskan bahwa gejala putih mengapur disertai dengan keberadaan alur putih tak beraturan pada bulir beras disebabkan oleh aktivitas gerakan larva *S. oryzae* yang berada didalam bulir beras. Gejala serangan *S. oryzae* pada varietas padi merah dan hitam dapat dilihat dari keberadaan lubang di permukaan bulir beras terserang.



Gambar 1. Gejala serangan pada beras merah (A), beras hitam (B), beras Rojolele (C), dan beras IR64 (D) (skala 1:15)

Populasi *Sitophilus oryzae*

Perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah populasi (Tabel 1). Perlakuan suhu penyimpanan dapat mempengaruhi populasi *S. oryzae*. Total populasi *S. oryzae* pada suhu 29°C adalah 41,75 ekor. Perlakuan suhu yang semakin tinggi dapat menurunkan jumlah populasi *S. oryzae* (Tabel 2). Rees (2004) melaporkan bahwa *S. oryzae* dapat berkembang dengan baik pada kisaran suhu 15-34°C. Menurut Vijay dan Bhuvanewari (2017) kisaran suhu yang paling menguntungkan untuk kelangsungan hidup *S. oryzae* adalah 30,5-35,25°C. Menurut Birch (1945) suhu yang paling optimal untuk perkembangan *S. oryzae* adalah 29,1°C. Menurut El-Aw et al. (2016) perkembangan *S. oryzae* akan mencapai puncaknya pada 25-28°C dan kelembaban udara/RH 65-73 %.

Rata-rata populasi pada suhu penyimpanan 39°C, 49°C dan 59°C adalah 0 (Tabel 2). Hal ini karena seluruh imago *S. oryzae* yang diinfestasi pada ketiga suhu mengalami mortalitas sejak pengamatan hari ke-1, sehingga hama tidak mengalami perkembangbiakan. Mortalitas imago *S. oryzae* disebabkan karena suhu penyimpanan yang terlalu tinggi tidak mendukung *S. oryzae* untuk berkembang. Menurut Yasin (2009) suhu adalah salah satu faktor iklim yang dapat mempengaruhi siklus hidup *Sitophilus* spp dari fase telur hingga dewasa.

Tabel 1. Pengaruh varietas padi terhadap tingkat serangan *S. oryzae*

Varietas padi	Serangan <i>S. oryzae</i>			
	Populasi (ekor)	Kehilangan bobot (%)	Beras pecah (%)	Bubuk Beras (%)
Merah	8,25	0,76	2,28	0,23
Hitam	15,34	0,82	3,61	0,36
Rojolele	13,04	0,89	2,90	0,46
IR64	5,09	1,40	2,33	0,10

Ket: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan arti yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap tingkat serangan *S. oryzae*

Suhu penyimpanan (°C)	Serangan <i>S. oryzae</i>			
	Populasi (ekor)	Kehilangan bobot (%)	Beras pecah (%)	Bubuk Beras (%)
29	41,75a	3,86a	11,12a	1,14a
39	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
49	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
59	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b

Ket: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan arti yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Suhu yang optimal untuk perkembangan *S. oryzae* adalah 29°C atau suhu kamar rata-rata. Suhu yang dinaikkan menyebabkan mortalitas *S. oryzae*. Menurut Shazali dan Smith (1985), *S. oryzae* yang diinkubasi pada suhu 35°C akan mengalami mortalitas pada hari ke-10 setelah infestasi. *S. oryzae* yang diinkubasi pada suhu 35°C memiliki perilaku yang tidak tenang, aktivitas makan menurun dan tingkat mortalitas yang tinggi. Sebaliknya, hasil penelitian Hasan et al. (2017) menunjukkan bahwa *S. oryzae* yang diinfestasikan pada suhu 25°C memiliki perkembangan yang lambat, sedangkan *S. oryzae* yang diinfestasikan pada suhu 35°C menunjukkan tingkat perkembangan yang tinggi pada semua tahap perkembangan.

Total populasi *S. oryzae* yang diinfestasikan pada beras mengalami peningkatan selama 60 hari pada suhu penyimpanan 29°C. Hal ini terjadi karena imago *S. oryzae* yang diinfestasikan di awal penyimpanan mengalami perkembangbiakan, sehingga total populasi dari *S. oryzae* mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hendrival dan Meutia (2016) bahwa populasi *S. oryzae* yang diinfestasikan pada beras akan mengalami peningkatan saat beras semakin lama disimpan. Periode penyimpanan yang lama dapat memberikan cukup waktu untuk *S. oryzae* berkembang biak secara luas, sehingga populasi dari hama dapat mengalami peningkatan.

S. oryzae dalam fase larva dan pupa mulai muncul pada hari ke-30 setelah infestasi. Menurut Choudhury dan Chakraborty (2014), periode inkubasi telur *S. oryzae* akan berlangsung selama 6-7 hari di dalam bulir beras. Telur kemudian menetas menjadi larva dengan total periode selama 22-29 hari. Larva selanjutnya akan berubah menjadi pupa yang periodenya akan terjadi selama 7-8 hari, sebelum akhirnya akan berubah menjadi imago. Hasil penelitian Singh (2017) menunjukkan bahwa seluruh fase metamorfosis *S. oryzae* dapat terjadi selama 42 hari pada lingkungan laboratorium. Menurut hasil

penelitian Okram dan Hath (2019), *S. oryzae* jantan dan betina memiliki total siklus hidup yang berbeda. Siklus hidup *S. oryzae* jantan berlangsung selama 62,64-96,09 hari, dan siklus hidup *S. oryzae* betina berlangsung selama 84,33 hingga 114,61 hari.

Karakteristik kehilangan bobot beras

Perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap persentase kehilangan bobot beras dan persentase beras pecah akibat serangan *S. oryzae* (Tabel 1). Perlakuan suhu penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap persentase kehilangan bobot beras dan persentase beras pecah akibat serangan *S. oryzae* (Tabel 2). Pada suhu penyimpanan 29°C, rata-rata kehilangan bobot beras adalah 3,86%, sedangkan rata-rata beras pecah yang terbentuk adalah 11,12%.

Perlakuan suhu yang lebih tinggi dapat menurunkan jumlah kehilangan hasil akibat serangan *S. oryzae*. Rata-rata kehilangan bobot beras dan beras pecah pada suhu penyimpanan 39°C, 49°C, dan 59°C adalah 0% (Tabel 2). Hal ini karena keseluruhan imago *S. oryzae* yang diinfestasikan pada ketiga suhu telah mengalami kematian pada awal pengamatan. Menurut Shazali dan Smith (1985) suhu $\geq 35^\circ\text{C}$ merupakan suhu yang berada di atas kisaran toleransi *S. oryzae* untuk bertahan hidup.

Selama penyimpanan suhu 29°C, terjadi penambahan persentase kehilangan bobot beras dan beras pecah pada semua varietas padi. Hal ini disebabkan karena waktu penyimpanan yang semakin lama akan menyebabkan peningkatan populasi hama *S. oryzae*. Booroto et al. (2017) menjelaskan bahwa semakin lama disimpan, persentase kehilangan bobot beras dan beras pecah akan meningkat karena terjadi peningkatan jumlah populasi dan aktivitas makan *S. oryzae* yang diinfestasikan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Singh et al. (2013) bahwa kepadatan populasi hama memiliki hubungan yang erat dengan tingkat

kehilangan berat beras yang ditimbulkan. Lebih lanjut Harinta (2016) menjelaskan bahwa populasi *S. oryzae* yang semakin padat dapat meningkatkan terjadinya kehilangan bobot beras.

Persentase bubuk beras

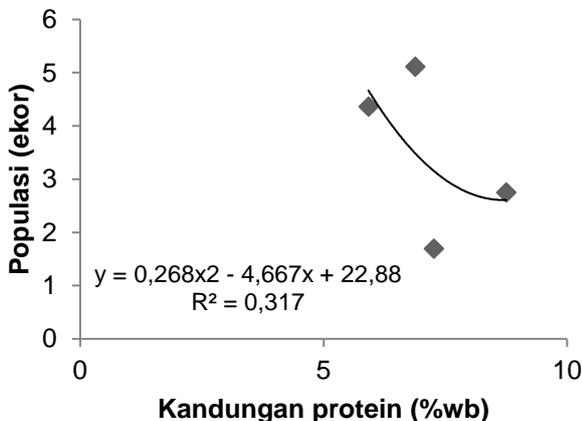
Persentase bubuk beras dihitung pada saat akhir pengamatan yaitu 60 hari setelah infestasi. Perlakuan varietas tidak mempengaruhi persentase bubuk beras (Tabel 1). Perlakuan suhu penyimpanan memberikan pengaruh terhadap persentase bubuk beras (Tabel 2).

Rata-rata bubuk beras yang terbentuk pada suhu 29 °C adalah 1,14%. Perlakuan suhu yang semakin tinggi dapat menurunkan jumlah persentase bubuk beras akibat serangan *S. oryzae*. Hendrival dan Melinda (2017) menjelaskan bahwa bubuk beras terbentuk dari aktivitas makan hama primer beras *S.oryzae* selama di penyimpanan. Aktivitas makan ini akan menyebabkan bulir beras menjadi rapuh sehingga mudah hancur menjadi bubuk. Kerusakan bulir beras hingga membentuk bubuk selama di penyimpanan akan menyebabkan beras menjadi tidak layak konsumsi.

Persentase bubuk beras yang terbentuk pada berbagai varietas padi akan berbeda. Perbedaan persentase bubuk beras yang terbentuk pada berbagai varietas padi ini terjadi karena perbedaan ciri fisik serta kandungan nutrisi dalam masing-masing varietas, sehingga menyebabkan perbedaan tingkat serangan oleh *S. oryzae*. Soujanya et al. (2016) menjelaskan bahwa serangan hama *S. oryzae* pada produk pasca panen dapat dipengaruhi oleh ciri biofisik, struktur anatomi bahan, serta kandungan biokimia produk.

Regresi kandungan protein beras terhadap populasi *S. oryzae*

Kadar protein beras dan jumlah populasi memiliki hubungan positif yang tidak erat ($R^2=0,317$). Jumlah populasi terendah terhadap kandungan protein beras terjadi pada rentang kandungan protein beras 7,26 – 8,75 % wb (Gambar 1). Populasi akan mengalami peningkatan saat terjadi peningkatan kadar protein.

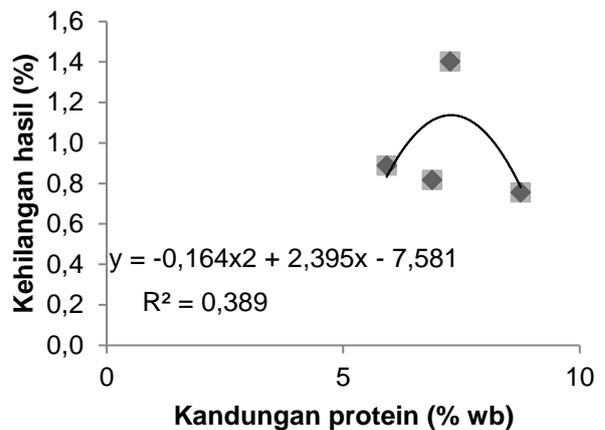


Gambar 2. Regresi kandungan protein pada varietas padi dengan populasi *S. oryzae*

Hasil penelitian Akhtar et al. (2015) menunjukkan bahwa kandungan protein dapat mempengaruhi tingkat kepadatan populasi *S. oryzae*, dimana tingkat populasi akan mencapai titik minimum pada kadar protein 8,09% dan mencapai titik maksimum pada kadar protein 9,71%. Roriz dan Joachim-Bravo (2013) menjelaskan bahwa serangga jantan dewasa yang memperoleh banyak asupan protein akan lebih disukai oleh serangga betina dewasa, sehingga kesempatan kawin yang terjadi akan semakin banyak dan populasi serangga akan semakin tinggi pula.

Regresi kandungan protein beras terhadap tingkat serangan *S. oryzae*

Kadar protein beras dan persentase kehilangan bobot beras memiliki hubungan negatif yang tidak erat ($R^2=0,389$). Persen kehilangan bobot beras mencapai titik maksimum pada kandungan protein 7,26 % wb. Kehilangan hasil akan mengalami penurunan saat terjadi peningkatan kandungan protein (Gambar 3).



Gambar 3. Regresi kandungan protein pada varietas padi dengan persentase kehilangan bobot beras akibat serangan *S. oryzae*

Menurut hasil penelitian Hendrival dan Melinda (2017) bahwa salah satu hal yang dapat mempengaruhi tingkat kerusakan yang terjadi pada beras di penyimpanan adalah tingkat kepadatan populasi *S. oryzae* yang diinfestasikan. Semakin tinggi populasi hama, maka akan semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang terjadi. Hal ini berkaitan dengan aktivitas makan *S.oryzae* yang dipengaruhi oleh protein beras.

KESIMPULAN

S. oryzae mampu bertahan hidup pada suhu penyimpanan 29 °C. Suhu penyimpanan yang meningkat melebihi 29 °C akan menyebabkan *S. oryzae* mengalami mortalitas mencapai 100%. Varietas padi tidak berpengaruh terhadap tingkat serangan *S. oryzae* pada beras di penyimpanan.

Sebaiknya rentang suhu yang diberikan sebagai perlakuan penyimpanan dimulai dari suhu minimal di bawah suhu optimal hingga suhu maksimal di atas suhu optimal, sehingga dapat diketahui tingkat serangan hama *S. oryzae* pada rentang suhu yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, M., Razza, A. B., Iram, N., Chaudry, M. I., & Azzeem, M. (2015). Effect of infestation of *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) on protein quality of rice under storage conditions. *Int. J Agric. Appl. Sci.* 7(1) : 43-45
- Badan Pusat Statistik. (2016). Produksi padi nasional 1993-2015. Badan Pusat Statistik Indonesia. URL: <https://www.bps.go.id/site/resultTab>. Diakses pada 19 September 2018.
- Birch, L. C. (1945). The influence of temperature on the development of the different stages of *Culundra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fab. (Coleoptera). *Aust. J exp. Biol. med. Sci.* 23: 29-35.
- Booroto, L. A., Goo, N., & Noya, S. H. (2017). Populasi imago *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) pada beberapa jenis beras asal Desa Waimital. Kecamatan Kairatu. *J Budidaya Pertanian* 13(1): 36-41.
- Choudhury, S. D., & Chakraborty, K. (2014). Study on both the life cycle and morphometrics of *Sitophilus oryzae* on rice cultivar Sampa mashuri in laboratory condition. *Journal of Applied Science and Research* 2 (6):22-28 .
- Davidson, R. H., & Lyon, W. F. (1979). Insect pests: of farm, garden, and orchard. John Wiley & Sons, INC.Canada.
- El-Aw, M. A., Askar, S. I. S., Abd El-Latif, A. M., & Al-Asaal M. 2016. Effect of different temperatures on some biological parameters of *Anisopteromalus calandrae*, (Howard) (Hymenoptera: Pteromalidae) and population fluctuation of the parasitoid and their insect hosts of the genus *sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Entomology and Nematology Research* 1(1):1-12.
- Harinta, Y. W. (2016). Uji ketahanan beberapa jenis beras (*Oryza sativa*) terhadap hama kumbang bubuk beras (*Sitophilus oryzae*). *J Agrovivor* 9(2) : 96-104.
- Hasan, M., Aslam, A., Jafir, M., Javed, M. W., Shehzad, M., Chaudhary, M. Z., & Aftab, M. (2017). Effect of temperature and relative humidity on development of *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(6): 85-90.
- Hendriyal, H., & Melinda, L. (2017). Pengaruh Kepadatan Populasi *Sitophilus oryzae* (L.) terhadap Pertumbuhan Populasi dan Kerusakan Beras. *Biospecies*, 10(1).
- Hendriyal, H., & Muetia, R. (2016). Pengaruh Periode Penyimpanan Beras terhadap Pertumbuhan Populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan Kerusakan Beras. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 95-101.
- Khare, B. P., & Agrawal, N. S. (1970). Effect of temperature, relative humidity and food material on the biology of *Sitophilus oryzae* Linnaeus and *Rhizopertha dominica* Fabricius. *J. Beitr. But. Bd.* 20: 183-188. DOI:10.21248/contrib.entomol.20.1-2.183-188.
- Kumar, R. (2017). Insect pests of stored grain: biology, behavior, and management strategies. Apple Academic Press Inc.Oakville
- Okram, S., & Hath, T. K. (2019). Biology of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on stored rice grains during different seasons in Terai AgroEcology of West Bengal. *Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci* 8(4): 1955-1963.
- Rees, D. (2004). Insect of stored products. Csiro Publishing. Collingwood.
- Roriz, A. K. P., & Joachim-Bravo, I. S. (2013). The relevance of age and nutritional status on the mating competitiveness of medfly males (Diptera: Tephritidae). *Zoologia* 30 (5): 506–512. DOI:10.1590/S198446702013000500006.
- Shazali, M. E. H., & Smith, R. H. (1985). Life history studies of internally feeding pests of stored sorghum: *Sitotroga cerealella* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *J stored Prod. Res.* 21(4): 171-178.
- Singh, B. K. P. (2017). Study on the life cycle of *Sitophilus oryzae* on rice cultivar pusa 2-21 in laboratory condition. *International Journal of Education & Applied Sciences Research* 4(2): 37-42.
- Singh, P., Satya, S., & Naik, S. N. (2013). Effect of insect infestation on quality parameters of wheat. *International Conference on Food and Agricultural Sciences* 55(2013): 79-82.
- Soujanya, P. L., Sekhar, J. C., Karjagi, C. G., & Paul, D. (2016). Evaluation of biophysical, anatomical and biochemical traits of resistance to *Sitophilus oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize. *Maydica*61: 1–8.
- Susrama, I. G. K. (2017). Kebutuhan nutrisi dan substansi dalam pakan buatan serangga. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 6(3): 310-318.
- Vijay, S., & Bhuvanewari, K. (2017). Effect of temperature on oviposition and development of *Sitophilus oryzae* L. feeding on split pulses. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(3): 1100-1105
- Yasin, M. (2009). Kemampuan akses makan serangga hama kumbang bubuk dan faktor fisikokimia yang mempengaruhinya. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. Balai Penelitian Tanaman Serealia.