

KETERAMPILAN PETANI DALAM PENGENDALIAN HAMA TERPADU DI DESA GUNUNG BATU, KABUPATEN OKU TIMUR

Ali Alamsyah Kusumadinata¹, Astrid Sri Wahyuni Sumah²

¹Universitas Djuanda, Bogor

²Program Pascasarjana Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Palembang

*Corresponding author: ali.alamsyah@unida.ac.id

ABSTRACT

While the importance of biological control for crop production is widely recognized, research on how farmers view predatory insects in eradicating pests on agricultural land is still rare. Although there is much ecological research on predatory beetles as part of biological control, little social research has been conducted on the critical level of understanding of biological control and the organisms involved. This research examines farmers' understanding of using predatory beetles as a biological control concept on agricultural land in Gunung Batu Village, East OKU Regency. Therefore, this research aims to see how farmers' skills are in managing integrated pest control using predatory Coleoptera beetles in managing rice cultivation. The research results show that farmers still use predatory beetles as part of controlling pest populations on agricultural land. Farmers consider predatory beetles to prevent pest outbreaks that can harm quality rice production. So, farmers can build a network of farmers so they can learn from each other and share local knowledge. Apart from that, the results obtained from integrated pest control, farmers can experience positive results and can positively influence farmers' perceptions of natural enemies of agricultural pests.

Keywords: *Agricultural pests, Coleoptera beetles, biological control, predators*

PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan berupaya mencegah hilangnya hama dengan menjaga agroekosistem yang sehat dan seimbang. Pengendalian biologis adalah alternatif yang efisien, menguntungkan dan berkelanjutan dibandingkan cara kimia pengendalian hama untuk mengurangi kerugian panen (Bennet et al., 2017). Pengendalian biologis di tingkat pertanian, tidak hanya mengurangi wabah hama, namun juga mempunyai dampak ekonomi yang positif (Caballero-Serrano et al., 2017). Selain itu, hal ini juga membawa dampak sosial-ekologis positif lainnya, seperti mengurangi risiko kesehatan manusia dan melestarikan

keanekaragaman hayati (Garcia et al., 2018). Produksi tanaman bergantung pada beberapa jasa ekosistem yang mengatur, seperti penyerbukan, pengendalian biologis, dan pemeliharaan kesuburan tanah (Happe et al., 2019). Pengendalian biologis dipahami sebagai pengurangan populasi suatu organisme oleh organisme lain (Kusnandar et al., 2019) atau mengacu pada situasi dimana organisme menguntungkan yang ada secara alami mengurangi keberadaan organisme hama tanpa campur tangan manusia. Oleh karena itu, pengendalian biologis menggunakan serangga hama yang penting dalam pengelolaan sistem produksi tanaman untuk keberlanjutan jangka panjang (Martinez-Sastre et al., 2022).

Serangga hama merupakan salah satu cara pengendalian hayati yang dapat dilakukan karena bersifat herbivora/fitofagus, predator, parasit, atau parasitoid (Hassan, 2021). Serangga predator yang umumnya kemudian digunakan sebagai musuh alami dalam pengendalian hayati (Hong et al., 2017). Serangga kumbang Coleoptera, merupakan salah satu kelompok serangga hama predator yang berperan penting dalam ekosistem hutan, agroekosistem, dan ekosistem lainnya (Lira et al., 2020). Komposisi spesies kumbang Coleoptera, khususnya, dapat berubah seiring dengan pertumbuhan tanaman padi, cenderung lebih terlihat sebagai indikator keanekaragaman dan kealamian tanaman padi (Pizzolotto et al., 2018). Kumbang merupakan mitra penting dalam bidang pertanian, dapat mengurangi jumlah hama dan atau menghentikan pertumbuhan hama. Hama tanaman mencakup serangga dan hewan lain yang memakan atau merusak tanaman. Hama dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida atau dengan memasukkan spesies lain (pengendalian hayati) (Olivera-Hofman et al., 2020).

Perilaku petani dalam pengelolaan hama diperlukan referensi yang teruji dan memiliki evidensi yang mampu memberikan keputusan yang cukup kuat untuk dapat diadopsi. Pendidikan petani dalam pengendalian hama didapat dari kemampuan observasi dan *banking refrence* yang diperoleh dari masa ke masa yang ditanamkan dari generasi ke generasi. Penyuluh yang merupakan tokoh penggerak sebagai fasilitator memiliki andil dalam memberikan informasi akan pengendalian hama secara terpadu. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana keterampilan petani dalam mengelola pengendalian hama terpadu dengan menggunakan kumbang predator Coleoptera dalam mengelola budidaya padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini didukung dengan metode kualitatif, dimana peneliti melakukan wawancara dan mendalami pengetahuan dan keterampilan petani dalam melakukan pembudidayaan padi, serta cara petani mengenal kumbang predator yang membantu petani dalam menghasilkan produksi yang baik. Sementara, pengambilan sampel kumbang predator menggunakan perangkap jebak (pitfall trap). Lubang perangkap jebak dipasang di permukaan tanah, ditutup dengan seng berukuran 10 cm x 10 cm yang ditunjang oleh tiang kayu setinggi 15 cm. Pengambilan sampel dilakukan pada 45 rumpun (total 3 pengulangan) pada setiap pengamatan. Sampel kumbang predator yang tertangkap diidentifikasi dan dihitung jumlah spesiesnya. Identifikasi sampel dilakukan berdasarkan ciri morfologi yang dilakukan di Laboratorium Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Palembang, menggunakan Lawrence dan Britton (1994) dan Triplehorn dan Johnson (2005). Data sampel yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan indeks Shannon-Winner (Magguran 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan petani dalam mengelola hama penyokong membantu penyerbukan padi memerlukan pengamatan yang intens dan memiliki masukan informasi yang valid dari yang memang paham (Nain et al., 2019). Kebutuhan pangan sebagai bagian dari kebutuhan pokok sehingga memerlukan olahan produksi budidaya yang baik dan teknik manajemen budidaya yang selaras dengan alam.

“budidaya yang kami lakukan sangat alami, kami tanpa menggunakan pestisida dan membiarkan kumbang dan binatang lain tumbuh dan berkembang biak agar mampu membantu tanaman kami berbuah baik” (petani Desa Gunung Batu, Desember 2023)

Kemampuan mengatur alam dan mengenal kumbang yang tumbuh sesuai dengan kondisi iklim. Hewan yang hadir sesuai dengan kondisi lingkungan yang menunjang hidupnya. Sehingga beberapa kegagalan panen disebabkan oleh kurang disiplinnya dan membudidayakan serta abai terhadap gejala yang timbul akibat serangan awal. Hal ini perlu menjadi kepedulian petani melalui kelompok agar senantiasa memantau dan melirik gejala yang timbul walaupun petani dalam melakukan budidaya memiliki keterbatasan.

“pekerjaan kami setiap hari ke sawah merapikan lahan, tanaman serta melihat perkembangan tumbuh tanaman agar dapat tumbuh sempurna... kalau serangan datang umumnya akan dilakukan pengamatan awal dan melaporkan ke mantri tani untuk dilakukan pencegahan awal..... Biasanya melalui toko tani akan memberikan solusi awal dan memberikan obat-obat yang dapat ampuh..... kendala kami adalah obat itu harus ditembus pakai uang dan kami tidak mampu sehingga memperhatikan gejala timbulnya dan ternyata serangga memiliki sifat saling memakan juga” (Petani Desa Gunung Batu, Desember 2023)

Dengan ketiadaan ekonomi dan kehabisan modal untuk budidaya menghasilkan perilaku berupa terampil dalam melihat alam (Abdulaziz et al., 2021). Sehingga bisa menyatu dengan ekologi di sekitar. Meskipun produksi yang rerata namun menghasilkan kesehatan produksi gabah yang baik dan aman untuk dikonsumsi.

Petani di Desa Gunung Batu masih menganggap kumbang predator penting bagi lahan pertanian, karena kumbang predator sering digunakan sebagai bagian dari pengendalian hama terpadu. Hal ini dibuktikan dengan ditemukan 11 spesies kumbang predator yang dianggap penting dalam membunuh hama dan menjadi alternatif pengganti pestisida, yang keduanya memberikan manfaat langsung (Tabel 1) bagi petani di Desa Gunung Batu dengan spesies *Paederus fuscipes* yang paling banyak ditemukan di persawahan (153 ind).

Tabel 1. Jumlah individu (N) spesies kumbang predator Coleoptera yang ditemukan.

Famili	Spesies	N	Pi	Ln Pi
Carabidae	<i>Callistomimus quadricolor</i>	12	0,033	3,41
	<i>Chlaenius acroxanthus</i>	10	0,027	3,59
	<i>Diplocheila latifrons</i>	5	0,014	4,29
	<i>Mastax humilis</i>	8	0,022	3,82
	<i>Pheropsophus javanus</i>	45	0,124	2,09
	<i>Stenolophus smaragdulus</i>	12	0,033	3,41
Coccinellidae	<i>Coccinella transversalis</i>	60	0,165	1,8
Staphylinidae	<i>Euplectus sp.</i>	12	0,033	3,41

	<i>Astenus sp.</i>	8	0,022	3,82
	<i>Criptobium abdominale</i>	39	0,107	2,23
	<i>Paederus fuscipes</i>	153	0,42	1,87
Total		364		
H'		1,82		

Kumbang predator dari famili Carabidae merupakan famili kumbang yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian. Hal ini disebabkan karena famili ini salah satu kelompok arthropoda bermanfaat yang paling banyak dan beragam yang ditemukan di agroekosistem (Aguilera et al., 2020), berkontribusi terhadap pengendalian hama (Cividanes, 2021) dan bertindak sebagai sumber makanan bagi burung di lahan pertanian. Selain itu, kumbang Carabidae merupakan komponen penting dalam pendekatan pengelolaan hama terpadu (Gareau et al., 2020), walaupun kumbang ini sensitif terhadap berbagai praktik produksi tanaman (Baulechner et al., 2019). Banyak faktor yang akan menentukan dan mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan kumbang Carabidae di kawasan pertanian (Bennewicz & Barczak, 2020). Keanekaragaman spesies yang luas dengan persyaratan lingkungan yang berbeda-beda juga memberikan dampak penemuan spesies di kawasan pertanian (Deroulers et al., 2020), meskipun dapat berpindah dari habitat non-tanaman yang berdekatan (Gobbi et al., 2018).

Kumbang predator famili Staphylinidae merupakan kumbang predator yang memakan serangga, moluska, dan nematoda. Spesialisasi makanan lainnya termasuk ektoparasitisme pada serangga dan serbuk sari (Hertzog et al., 2017). Oleh karena itu, kumbang ini juga mengambil bagian dalam pengendalian hama tanaman. Respons terhadap heterogenitas spasial mangsa, agregasi dan preferensi kutu daun dan jamur disajikan sebagai respons numerik positif terhadap kepadatan kutu daun yang tinggi (Hoffman et al., 2016). Dalam kondisi laboratorium, rata-rata konsumsi kutu daun sangat besar (Sumah, 2023). Kumbang famili Staphylinidae merupakan organisme penting di berbagai habitat termasuk pertanian (Twardowski et al., 2020), dapat menjadi agen yang berharga dalam pengendalian biologis (Devine et al., 2022) dan dapat digunakan sebagai bioindikator perubahan lingkungan pada ekosistem pertanian (Perez-Alvarez, 2021) dan ekosistem yang dimodifikasi karena relatif mudah ditangkap melalui perangkap, tanggap terhadap kondisi lingkungan, mobilitas dan penyebarannya yang luas (Ng et al., 2018).

Kumbang *Coccinella transversalis* merupakan kumbang predator terbanyak kedua (60 ind) yang ditemukan setelah kumbang *Paederus fuscipes*. Kumbang ini dianggap sebagai salah satu kelompok musuh alami predator yang paling penting dengan tingkat spesialisasi mangsa yang berbeda-beda (Che et al., 2021). Spesies Coccinellidae dapat memakan kutu daun, semut (Hymenoptera: Formicidae), tungau (Acari: Tetranychidae), dan jamur (Sharma et al., 2018; Taranto et al., 2022).

Relatif tingginya jumlah spesies yang dikumpulkan kemungkinan disebabkan oleh lokasi perangkap yang khusus di sepanjang pinggiran lahan dan dekat dengan hutan (Csaszar et al., 2018, Gardarin et al., 2021). Variasi yang diamati antar wilayah yang diteliti tidak selalu berkaitan dengan jenis tanaman. Peningkatan progresif dalam aktivitas dan populasi kumbang tampaknya bertepatan dengan peningkatan kelembaban habitat (Jasim et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa sifat tanaman mempengaruhi jumlah kumbang dan sifat tanaman juga mempengaruhi sejauh mana kumbang predator memberikan pengaruh pengendalian terhadap spesies hama (Kosweska et al., 2020).

KESIMPULAN

Pertanian merupakan bentuk aktivitas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup. Produksi tanaman pertanian bergantung pada beberapa jasa ekosistem seperti penyerbukan, pengendalian hayati dan pemeliharaan kesuburan tanah. Namun, meskipun penting, jasa pengatur ini, khususnya pengendalian hayati, masih kurang dieksplorasi dalam penelitian ekosistem yang berkaitan dengan agroekosistem. Pengendalian biologis adalah alternatif yang efisien, menguntungkan dan berkelanjutan dibandingkan cara kimia pengendalian hama untuk mengurangi kerugian panen. Selain itu, hal ini juga membawa dampak sosial-ekologis positif lainnya. Berdasarkan hasil wawancara, kami menemukan bahwa para petani menganggap penting kumbang predator dalam pengendalian biologis dan sekaligus berperan sebagai musuh alami dalam menekan hama. Hal ini dibuktikan dengan penemuan beberapa spesies kumbang predator yang masih digunakan oleh petani dalam membasmi hama pertanian.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah penyuluh pertanian agar dapat menciptakan inisiatif untuk mengembangkan pengetahuan petani mengenai pengendalian biologis dan musuh alami. Sementara, bagi petani agar dapat mengembangkan sistem pertanian tradisional yang berkontribusi terhadap pelestarian pengetahuan ekologi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilera, G., Roslin, T., Miller, K., Tamburini, G., Birkhofer, K., Caballero-Lopez, B., Lindstrom, S.A.-M., Öckinger, E., Rundolf, M., Rusch, A., Smith, H. G., & Bommarco, R. 2020. Crop diversity benefits carabid and pollinator communities in landscapes with semi-natural habitats. *Journal of Applied Ecology*, 57 (11), 2170-2179. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.13712>.
- Abdulaziz, K., Kundu, K. K., & Malik, D. P. 2021. Growth and economic profitability of rice cultivation in Haryana. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 39 (11), 182-190. DOI: 10.9734/AJAEES/2021/v39i1130740
- Baulechner, D., Diekotter, T., Wolters, V., & Jauker, F. 2019. Converting arable land into flowering fields changes functional and phylogenetic community structure in ground beetles. *Biological Conservation*, 231, 51-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.005>.
- Bennewicz, J., & Barczak, T. 2020. Ground beetles (Carabidae) of field margin habitats. *Biologia*, 75 (10), 1631-1641. <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-020-00424-y>.
- Bennett, N.J., Roth, R., Klain, S.C., Chan, K., Christie, P., Clark, D.A., Cullman, G., Curran, D., Durbin, T.J., Epstein, G., Greenberg, A., Nelson, M.P., Sandlos, J., Stedman, R., Teel, T.L., Thomas, R., Verissimo, D., & Wyborn, C. 2017. Conservation social science: understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biological Conservation*. 205, 93–108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.006>

- Caballero-Serrano, V., Alday, J.G., Amigo, J., Caballero, D., Carrasco, J.C., McLaren, B., & Onaindia, M. 2017. Social perceptions of biodiversity and ecosystem services in the Ecuadorian amazon. *Human Ecology*, 45, 475–486. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9921-6>
- Che, L.H., Zhang, P., Deng, S.H., Escalona, H.E., Wang, X., Li, Y., Pang, H., Vandenberg, N., Ślipiński, A., Tomaszewska, W., & Liang, D. 2021. New insights into the phylogeny and evolution of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) by extensive sampling of genes and species. *Molecular, Phylogenetics and Evolution*, 156, 107045. DOI: [10.1016/j.ympev.2020.107045](https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.107045)
- Cividanes, F.J., 2021. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and biological control of agricultural pests in Latin America. *Annals of the Entomological Society of America*, 114 (2), 175- 191. <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/saaa051>.
- Csarzar, P., Torma, A., Galle-Szpisjak, N., Tolgyesi, C., & Galle, R. 2018. Efficiency of pitfall traps with funnels and/or roofs in capturing ground-dwelling arthropods. *European Journal of Entomology*, 115, 15-24. <http://dx.doi.org/10.14411/eje.2018.003>.
- Deroulers, P., Gauffre, B., Emeriau, S., Harismendy, A., & Bretagnolle, V. 2020. Towards a standardized experimental protocol to investigate interactions between weed seeds and ground beetles (Carabidae, Coleoptera). *Arthropod-Plant Interactions*, 14 (1), 127-138. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-019-09721-z>.
- Devine, N.G., Luttermoser, T. & Poveda, K. 2022. Body size, richness, and abundance of Staphylinidae unaffected by landscape composition and cropping system in a push–pull maize system in Kenya. *CABI Agriculture and Bioscience*, 3 (54). <https://doi.org/10.1186/s43170-022-00119-1>
- García, D., Minarro, ~ M., Martínez-Sastre, R., 2018. Birds as suppliers of pest control in cider apple orchards: avian biodiversity drivers and insectivory effect. *Agriculture, Ecosystem, and Environment*, 254, 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.034>
- Gardarin, A., & Valantin-Morison, M. 2021. Which Pitfall Traps and Sampling Effort to Choose to Evaluate Cropping System Effects on Spider and Carabid Assemblages?. *Environmental Entomology*, 50 (1), 256-266. <http://dx.doi.org/10.1093/ee/nvaa145>. PMID:33219662.
- Gareau, T. P., Voortman, C., & Barbercheck, M. 2020. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) differentially respond to soil management practices in feed and forage systems in transition to organic management. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35 (6), 608-625. <http://dx.doi.org/10.1017/S1742170519000255>.
- Gobbi, M., Barragan, Á., Brambilla, M., Moreno, E., Pruna, W., & Moret, P. 2018. Hand searching versus pitfall trapping: how to assess biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in high altitude equatorial Andes?. *Journal of Insect Conservation*, 22 (3), 533-543. <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-018-0082-8>.

- Hassan, H. M., 2021. Role of the rove beetle, *Paederus memnonius* (Erichson) (Coleoptera: Staphylinidae) in controlling certain sugar beet pests for the first time in Egypt. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 12 (2), 117-120. <http://dx.doi.org/10.21608/jppp.2021.154392>.
- Happe, A.-K., Alins, G., Blüthgen, N., Boreux, V., Bosch, J., García, D., Hamback, € P.A., Klein, A.-M., Martínez-Sastre, R., Minarro, ~ M., Müller, A.K., Porcel, M., Rodrigo, A., Roquer-Beni, L., Samnegård, U., Tasin, M., & Mody, K. 2019. Predatory arthropods in apple orchards across Europe: responses to agricultural management, adjacent habitat, landscape composition and country. *Agriculture, Ecosystem, and Environment*, 273, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.12.012>
- Hertzog, L. R., Ebeling, A., Weisser, W. W., & Meyer, S. T. 2017. Plant diversity increases predation by ground-dwelling invertebrate predators. *Ecosphere*, 8, 11. doi: 10.1002/ecs2.1990
- Hoffmann, H., Michalik, P., Görn, S., & Fischer, K. 2016. Effects of fen management and habitat parameters on staphylinid beetle (Coleoptera: Staphylinidae) assemblages in north-eastern Germany. *Journal of Insect Conservation*, 20, 129–139. doi: 10.1007/s10841-016-9847-0
- Hong, E., Kim, Y., Jeong, J.-C., Kang, S.-H., Jung, J.-K., & Suk, S.-W. 2017. Community structure and distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Sobaeksan National Park, Korea. *Journal of Ecology and Environment*, 41 (1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1186/s41610-017-0036-1>.
- Kosewska, A., Nijak, K., Nietupski, M., Kedzior, R., & Ludwiczak, E. 2020. Effect of plant protection on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in sugar beet crops in four-year rotation. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 66, 49-68. <http://dx.doi.org/10.17109/AZH.66.Suppl.49.2020>.
- Kusnandar, K., van Kooten, O., & Brazier, F.M. 2019. Empowering through reflection: participatory design of change in agricultural chains in Indonesia by local stakeholders. *Cogent Food and Agriculture*, 5. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1608685>
- Lawrence, J. F., & Britton, F. B. 1994. *Australian Beetles*. Melbourne University Press: Victoria.
- Lira, L.A., Barros-Cordiero, K.B., Figueiredo, B., Galvao, M.F., & Frizzas, M.R. 2020. The carrion beetle *Oxelytrum discicolle* (Coleoptera: Silphidae) and the estimative of the minimum post-mortem interval in a forensic case in Brasília, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 64 (1), e201992. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9665-rbent-2019-92>.
- Magurran, AE. 1996. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Chapman and Hall.
- Martinez-Sastre, R., Garcia, D., Minarro, M., & Martin-Lopez, B. 2020. Farmers' perceptions and knowledge of natural enemies as providers of biological control in cidar apple

- orchards. *Journal of Environmental Management*, 266, 110589. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110589>.
- Nain M, Sanjeev, N., & Aneja, D.R. 2019. Instability and Trend in area, production and productivity of rice crop in Haryana and India. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 37 (5),1-9.
- Ng, K., McIntyre, S., Macfadyen, S., Barton, P. S., Driscoll, D. A., & Lindenmayer, D. B. 2018. Dynamic effects of ground-layer plant communities on beetles in a fragmented farming landscape. *Biodiversity and Conservation*, 27, 2131–2153. doi: 10.1007/s10531-018-1526-x
- Oliveira-Hoffman, C., Victor, V.S., Meinke, L.J., & Peterson, J.A. 2020. Molecular gut-content analysis of adult ground beetles (Coleoptera: Carabidae) provides no evidence of predation of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in a Nebraska corn agroecosystem. *Journal of Entomological Science*, 55 (4), 448-461. <http://dx.doi.org/10.18474/0749-8004-55.4.448>.
- Perez-Alvarez R, Grab H, Polyakov A, & Poveda K. 2021. Landscape composition mediates the relationship between predator body size and pest control. *Ecological Applications*, 31(6), e02365. <https://doi.org/10.1002/eap.2365>.
- Pizzolotto, R., Mazzei, A., Bonacci, T., Scalercio, S., Iannotta, N., & Brandmayr, P. 2018. Ground beetles in Mediterranean olive agroecosystems: their significance and functional role as bioindicators (Coleoptera, Carabidae). *PLoS One*, 13 (3), e0194551. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0194551>. PMID:29558493.
- Sharma, L., Gonçalves, F., Oliveira, I., Torres, L., & Marques, G. 2018. Insect-associated fungi from naturally mycosed vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 28, 122–141. <https://doi.org/10.1080/09583157.2018.1428733>
- Sumah, A.S.W. 2023. Functional response of predator *Paederus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae). *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, 4(1): 53-62. <https://doi.org/10.30997/ijar.v4i1.257>
- Taranto, L., Rodrigues, I., Santos, S.A.P., Villa, M., & Pereira, J.A. 2022. Response of the Coccinellidae Community within Sustainable Vineyards to the Surrounding Landscape. *Agronomy* 12, 2140. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092140>
- Triplehorn, C. A., & Johnson N. F. 2005. *Borror and Delong's Introduction to The Study of Insect 7th Edition*. Thomson Brooks/Cole: Belmont.
- Twardowski, J. P., Gruss, I., & Hurej, M. 2020. Does vegetation complexity within intensive agricultural landscape affect rove beetle (Coleoptera: Staphylinidae) assemblages?. *Biocontrol Science and Technology*, 30:2, 116-131, DOI: [10.1080/09583157.2019.1695101](https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1695101)

