

POTENSI MINYAK SEREH WANGI UNTUK PENGENDALIAN HAMA PADA TANAMAN BUAH*Potential of Citronella Oil for Controlling Pests in Fruit Crops***Mizu Istianto***Badan Riset dan Inovasi Nasional**BPPT II Building floor 24th, Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340 Indonesia**mizu_istianto@yahoo.com***ABSTRAK**

Budidaya untuk menghasilkan produk buah yang optimal masih menghadapi kendala. Salah satu kendala tersebut adalah serangan hama. Untuk mengendalikan serangan hama, saat ini petani masih bertumpu pada penggunaan pestisida sintetik. Aplikasi pestisida sintetik selain mampu meningkatkan produksi buah juga menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Upaya untuk mendapatkan alternatif teknologi pengendalian ramah lingkungan yang mampu mengurangi penggunaan pestisida sintetik berlebihan sangat diperlukan. Penggunaan biopestisida merupakan teknologi yang diharapkan mampu mengendalikan hama tanaman tetapi aman terhadap lingkungan dan manusia. Salah satu jenis biopestisida yang memiliki potensi dikembangkan untuk pengendalian hama adalah minyak serih wangi. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kondisi laboratorium dan lapang menunjukkan bahwa minyak serih wangi mampu mengendalikan hama tanaman. Aplikasi minyak serih wangi bisa diterapkan secara tunggal maupun rotasi dengan pestisida sintetik. Dengan memanfaatkan minyak serih wangi dalam pengendalian hama tanaman akan melengkapi komponen paket pengendalian hama terpadu ramah lingkungan mendukung upaya mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Kata kunci : hama, pengendalian, ramah lingkungan, serih wangi**ABSTRACT**

Cultivation to produce optimal fruit products still faces obstacles. One of these obstacles is pest attacks. Currently, farmers still rely on synthetic pesticides to control pest attacks. The application of synthetic pesticides, apart from being able to increase fruit production, also causes negative impacts on the environment and humans. Efforts to find environmentally friendly alternative control technologies that can reduce excessive use of synthetic pesticides are very necessary. The use of biopesticides is a technology that is expected to be able to control plant pests but is safe for the environment and humans. One type of biopesticide that has the potential to be developed for pest control is citronella oil. The results of research conducted in laboratory and field conditions show that citronella oil can control plant pests. The application of citronella oil can be applied singly or in rotation with synthetic pesticides. Using citronella oil in controlling plant pests will complete the components of an environmentally friendly integrated pest control package to support efforts to realize sustainable agricultural development

Keywords: citronella oil, control, environmentally friendly, pests**PENDAHULUAN**

Tanaman buah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya dalam meningkatkan pendapatan masyarakat di Indonesia. Sub sektor hortikultura, termasuk buah di dalamnya, memiliki kontribusi sebesar 1,55% terhadap

Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada tahun 2021. Sementara itu pada laju pertumbuhan PDB per sub sektor pertanian secara sempit, Hortikultura mengalami pertumbuhan pesat pada tahun 2018 yang bisa mencapai 6,99% (Sabarella, *et al.*, 2022). Buah-buahan merupakan komoditas yang memberikan kontribusi Pendapatan

Domestik Bruto (PDB) Hortikultura tertinggi dengan rata-rata sebesar 54,7% dari PDB Hortikultura (Setyowati, 2019).

Namun demikian, saat ini produksi tanaman buah masih belum optimal. Data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik menginformasikan bahwa dari 13 komoditas buah, 8 komoditas mengalami penurunan produksi pada tahun 2022 dibandingkan tahun 2021 (BPS, 2023). Salah satu penyebab masih belum optimalnya produksi tanaman buah adalah adanya serangan hama tanaman. Hama utama yang menyerang tanaman buah cukup banyak antara lain lalat buah (*Bactrocera* spp) (Jamaluddin, *et al.*, 2020), aphid (*Aphis gossypii*) (Firdaus, *et al.* 2020.), kutu kebul (*Bemisia tabaci*) (Saad, *et al.*, 2017), penggerek buah (Hiremath, *et al.*, 2017), Thrips (Lahiri, *et al.*, 2022) dan penggerek batang (Krishnan, *et al.*, 2015)

Sampai saat ini tindakan pengendalian terhadap hama oleh petani masih bertumpu pada penggunaan pestisida kimia sintetik (Agarwal & Verma, 2021) Dalam prakteknya, penggunaan pestisida dilakukan secara tidak tepat dan bijaksana. Ruang lingkup tidak tepat ini adalah tidak tepat dosis, konsentrasi, saat aplikasi, frekuensi sehingga menyebabkan dampak

negatif. Dampak negatif tersebut adalah terjadinya resistensi hama (Ozkara, *et al.*, 2016; Siddiqui, 2023), terbunuhnya serangga berguna (Harry & Muth, 2020.), pencemaran lingkungan dan kesehatan (Pathak, *et al.*, 2022). Adanya resistensi inilah menjadi penyebab tidak efektifnya pestisida dan meningkatnya penggunaan pestisida (Coats, 2021).

Mengingat dampak negatif penggunaan pestisida sintetik serta terjadinya perubahan mendasar orientasi konsumen terhadap produk makanan, yaitu bebas dari bahan kimia sintetik, kesegaran produk serta memiliki karakter lebih alami (da Cruz-Cabral, *et al.*, 2013), maka perlu dilakukan upaya untuk mendapat teknologi pengendalian ramah lingkungan yang mampu mengurangi penggunaan pestisida sintetik. Salah satunya adalah melakukan evaluasi potensi pestisida nabati sebagai agen pengendali hama pada tanaman buah. Penggunaan biopestisida merupakan teknologi masa depan yang diharapkan mampu mengendalikan hama dan penyakit tanaman tetapi aman terhadap lingkungan dan konsumen/pengguna teknologi (Stankovic, *et al.*, 2020).

Salah satu jenis pestisida nabati yang memiliki potensi dikembangkan untuk pengendalian hama adalah minyak atsiri. Hal

ini didasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa minyak atsiri termasuk serih wangi memiliki efek negatif terhadap serangga (Hasyim, *et al.*, 2014; Anggraeni, *et al.*, 2018). Review ini bertujuan menginformasikan hasil hasil penelitian yang menunjukkan bahwa minyak serih wangi memiliki potensi sebagai pestisida nabati.

HASIL PENELITIAN UJI EFEK NEGATIF MINYAK SEREH WANGI TERHADAP SERANGGA PADA SKALA LABORATORIUM

Uji skala laboratorium merupakan langkah awal untuk mengetahui efek negatif minyak serih wangi terhadap serangga secara detail. Hasil yang diperoleh adalah informasi cara kerja (*mode of action*) minyak serih wangi terhadap serangga sehingga populasinya tidak berkembang. Saad, *et al.*, (2017) melaporkan bahwa minyak serih wangi mampu membunuh serta sebagai penolak peletakan telur hama *Bemisia tabaci* pada tanaman cabe. Kemampuan minyak serih wangi sebagai insektisida juga ditunjukkan pada uji yang dilakukan pada hama penggerek buah kakao (Wilis, *et al.*, 2013), hama penghisap bunga lada (*Diconocoris hewetti*) (Wiratno, *et al.*, 2011), *Spodoptera frugiperda* yang menyerang jagung (Saleh, *et al.*, 2023), *Sitophilus oryzae* (Kardinan, *et al.*, 2021), *Plutella xylostella*

yang menyerang kubis (Wicaksono, *et al.*, 2023), Thrips dan kutu dompolan (Pumnuan & Insung, 2016).

Selain bersifat insektisida, minyak serih wangi juga memiliki sifat sebagai penghambat makan (*antifeedant*) (Spurr and Mc Gregor, 2003). Arti penghambat makan adalah bahan alami atau sintetik yang menghentikan atau menghambat proses makan dari serangga. Ikawati, *et al.*, (2020) menginformasikan bahwa minyak serih wangi memiliki sifat penghambat makan terhadap hama *Cryptolestes ferrugineus*. Sifat penghambat makan minyak serih wangi terhadap serangga juga ditunjukkan terhadap larva *Mythimna separata* yang menyerang padi, kapas, jagung (Wang, *et al.*, 2022), kumbang *Dinoderus porcellus* yang menyerang keripik ubi (Loko, *et al.*, 2020), larva *Spodoptera frugiperda* yang menyerang jagung (Saleh, *et al.*, 2023).

Efek negatif minyak serih wangi terhadap serangga tidak perlu harus terjadi kontak secara langsung antara cairan minyak dengan serangga target. Kontak tidak langsung melalui uap minyak serih wangi juga bisa memberikan efek merugikan bagi serangga. Efek negatif tersebut adalah uap minyak serih wangi memiliki sifat penolak (*repellent*) bagi kehadiran serangga pada tanaman atau produk pertanian inang. Hasil

dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa uap minyak sereh wangi bersifat sebagai penolak terhadap hama *B. tabaci* yang menyerang cabe (Saad, *et al.*, 2017), *Drosophila melanogaster* yang merupakan vector bakteri penyakit darah pada tanaman pisang (Anggraeni, *et al.*, (2018), nyamuk (Hsu, *et al.*, 2013), *Sitophilus oryzae* dan *Tribolium castaneum* (Mahfuz, *et al.*, 2019), *Plutella xylostella* (Wicaksono, *et al.*, 2023), *Rhopalosiphum padi* sejenis aphid yang menyerang tanaman sereal (Pascual-Villalobos, *et al.*, 2017), kecoa (Jannatan & Rahayu, 2021), lalat buah *Ceratitis capitata* dan *Bactrocera zonata* (Fouda, *et al.*, 2017), kutu putih pepaya *Paracoccus marginatus* (Octriana & Istianto, 2021; Doungnapa, *et al.*, 2021).

UJI EFEKTIVITAS MINYAK SEREH WANGI MENGENDALIKAN SERANGAN HAMA PADA KONDISI LAPANG.

1. Pengujian Aplikasi Minyak Sereh Wangi untuk Pengendalian Gejala Burik pada Manggis

Gejala burik pada kulit buah manggis disebabkan oleh hama Thrips yang merusak kulit buah. Untuk menekan serangan hama ini dilakukan aplikasi minyak sereh wangi dengan dosis 2 mL/ L yang diaplikasikan seminggu sekali. Aplikasi dilakukan pada saat mulai muncul bunga sampai buah siap dipanen. Hasil pengujian menunjukkan

bahwa persentase jumlah buah manggis terserang burik >10% pada tanaman yang diaplikasi minyak sereh wangi lebih rendah sekitar 20% dibanding pada tanaman yang tidak diaplikasi minyak sereh wangi (Tabel 1) (Istianto & Emilda, 2021).

Tabel 1. Persentase buah manggis dengan gejala burik pada kulit > 10%

Perlakuan	Lokasi	Lokasi
	Bogor	Payakumbuh
Aplikasi sereh wangi	30.7	63,7
Tanpa aplikasi sereh wangi	50.0	88,4

(a)

(b)



Gambar 1. Buah manggis (a) tanpa aplikasi sereh wangi dan (b) aplikasi sereh wangi

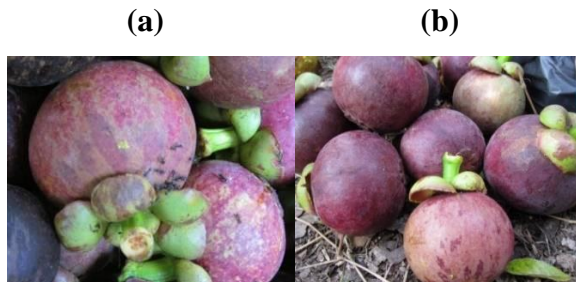
2. Pengujian Aplikasi Minyak Sereh Wangi untuk Pengendalian Semut pada Manggis

Aplikasi semprot minyak sereh wangi dilakukan setiap minggu sekali dengan dosis 2 mL/L yang dimulai saat muncul buah hingga 1 minggu sebelum panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase jumlah buah yang terserang semut pada tanaman manggis yang diaplikasi minyak sereh wangi, lebih rendah dibanding tanaman manggis tanpa aplikasi minyak sereh wangi (Tabel 2). Fakta ini terlihat pada pengujian di

lokasi Leuweliang Bogor dan Payakumbuh Sumbar (Istianto & Emilda. 2021).

Tabel 2. Persentase buah manggis terserang semut pada blok yang mendapat perlakuan minyak atsiri sereh wangi dan tanpa perlakuan semprot

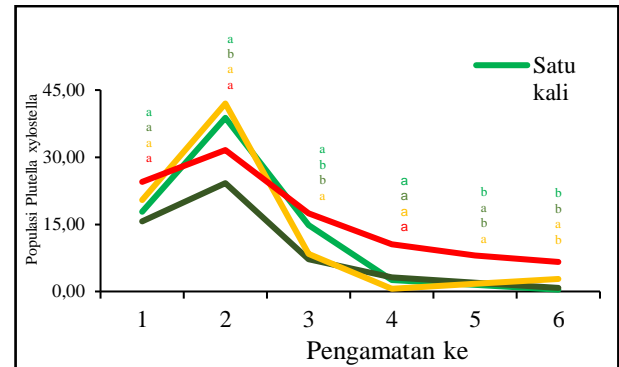
No	Lokasi perlakuan	Persentase buah terserang semut (%)	
		Blok perlakuan	Blok tanpa perlakuan
1	Leuweliang Bogor (Jabar)	14,7	54,4
2	Payakumbuh Sumbar	6,2	65,6
3	Sijunjung Sumbar	0,57	0,65



Gambar 2. Buah manggis terserang semut (a) dan tanpa semut (b)

3. Pengujian Aplikasi Minyak Sereh Wangi untuk Pengendalian *Plutella xylostella* pada Kubis

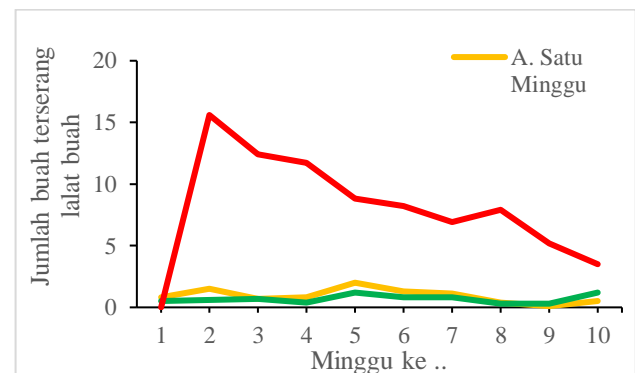
Aplikasi minyak sereh wangi dilakukan seminggu satu dan dua kali dan efektifitasnya dibandingkan dengan aplikasi pestisida sintetis dan kontrol. Konsentrasi yang digunakan 2mL/L air. Hasilnya efektifitas minyak sereh wangi yang diaplikasi 2 kali seminggu mendekati efektifitas pestisida sintetis (Gambar 3). (Wicaksono, *et al.*, 2023).



Gambar 3. Rerata populasi *P. xylostella* per 10 tanaman kubis pada perlakuan yang diuji (ekor)

4. Pengujian Aplikasi Minyak Sereh Wangi untuk Pengendalian Lalat Buah pada Jeruk.

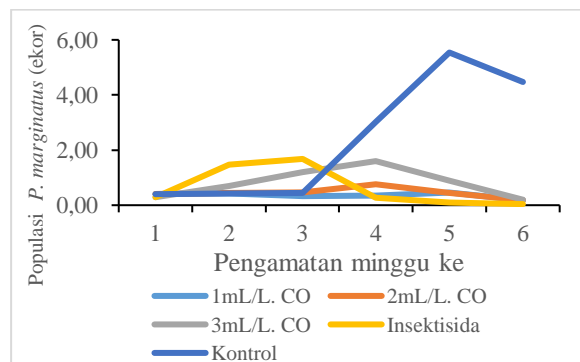
Aplikasi minyak sereh wangi yang dilakukan satu dan dua kali seminggu dengan konsentrasi 2 mL/L air mampu menekan serangan lalat buah pada buah jeruk. Pada tanaman yang diaplikasi minyak sereh wangi, jumlah buah terserang lalat buah maksimal 2 buah sedangkan pada kontrol bisa mencapai 16 buah per tanaman (Gambar 4) (Istianto, *et al.*, 2024).



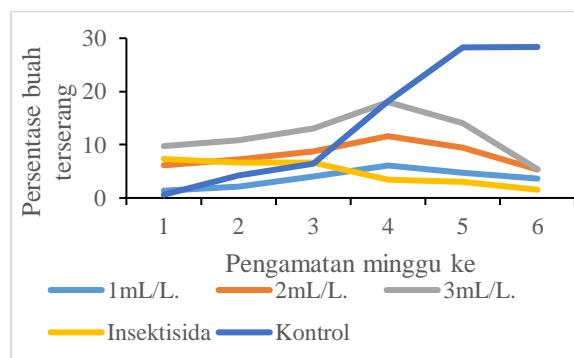
Gambar 4. Jumlah buah terserang lalat buah per tanaman jeruk yang diaplikasi sereh wangi dan kontrol

5. Pengujian Aplikasi Minyak Sereh Wangi untuk Pengendalian Kutu Dompolan (*Paracoccus marginatus*) pada Tanaman Pepaya

Aplikasi minyak sereh wangi dilakukan seminggu sekali dengan konsentrasi 1, 2, 3 mL/L air. Sebagai pembanding adalah aplikasi pestisida sintetik sesuai rekomendasi dan tanpa tindakan pengendalian (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi minyak sereh wangi mampu menekan serangan hama *P. marginatus* pada buah pepaya dan efektivitasnya mendekati kemampuan pestisida sintetik setelah aplikasi kelima. (Gambar 5 dan 6) (Istianto, *et al.*, 2024).



Gambar 5. Rerata populasi *P. marginatus* per buah pepaya



Gambar 6. Persentase buah terserang *P. marginatus* per pohon

KESIMPULAN

Minyak atsiri sereh wangi memiliki potensi sebagai pestisida nabati untuk pengendalian hama pada tanaman buah. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium dan lapangan. Penggunaan minyak atsiri sereh wangi sebagai pestisida nabati baik yang diaplikasikan secara tunggal atau rotasi dengan aplikasi pestisida sintetik akan membantu upaya pengembangan teknologi ramah lingkungan sebagai jalan keluar mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida sintetik. Kegiatan lanjutan yang perlu dilakukan untuk memantapkan pengembangan teknologi ini adalah membangun demoplot di wilayah sentra produksi sebagai upaya diseminasi teknologi kepada pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, M. & Verma, A. (2021). Modern technologies for pest control: a review. *Heavy Metals - Their Environmental Impacts and Mitigation*. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.93556>
- Anggraeni, T. , Nisrine, N., Barlian, A. & Sumarsono, SH. (2018). Repellency of some essential oils against *Drosophila melanogaster*, vector for bacterium blood disease in banana plantation. *Journal of Entomology*, 15(3): 125-134.
- BPS. (2023). Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>

- Coats, J.R. (2021). What causes insecticide resistance. [https://www. Open access government.org/what-causes-insecticide-resistance/94900/](https://www.Open-access-government.org/what-causes-insecticide-resistance/94900/)
- Cruz-Cabral, L., Fernandez-Pinto, V. & Patriarca, A. (2013). Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 166 (1):1–14. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.026
- Doungnapa, T., Pumnuan & J. Insung, A. (2021). Acaricidal activity of essential oil nanoemulsion against the African red mite (*Eutetranychus africanus*). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 81: 228-236. doi: 10.4067/S0718-58392021000200228.
- Firdaus, F., Ngatimin, SN., & Nasruddin, A. (2020). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 486 012148 doi: 10.1088/1755 1315/486/1/012148
- Fouda, Al-Daly, MAAG., Mosallam, AMZ., El-Abbassi, TS., El-Maaboud, ASA., & El-Zouk, AA. (2017). Evaluation of certain olfactory compounds and natural oils as attractants or repellents for fruit flies in Egypt. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.*, 4(8): 1-9. doi: <http://dx.doi.org/10.22192/ijarbs.2017.04.08.001>
- Harry, S. & Felicity, M. (2020). Do novel insecticides pose a threat to beneficial insects? *Proc. R. Soc. B.* 2872020126520201265 <http://doi.org/10.1098/rspb.2020.1265>
- Hasyim, A., Setiawati, W., Jayanti, H. & Krestini, EH. (2014). Repelensi minyak atsiri terhadap hama gudang bawang merah *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) di laboratorium. *J. horti*, 24(4): 336-345.
- Hiremath, SR., Kumari, AS., & Prathapan, KD. (2017). First report of the mango fruit borer, *Citripestis eutraperha* (Meyrick) (Lepidoptera: Pyralidae) as a seedling borer of cashew, *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae). *The Journal of the Lepidopterists' Society*, 71(2): 115-116.
- Hsu, WS, Yen, JH., & Wang, YS. (2013). Formulas of components of citronella oil against mosquitoes (*Aedes aegypti*). *J Environ Sci Health B*, 48(11):1014-9. doi: 10.1080/03601234.2013.816613. PMID: 23998314.
- Istianto, M. & Emilda, D. (2021). The potency of citronella oil and clove oil for pest and disease control in tropical fruit plants *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 739 012064 doi: 10.1088/1755-1315/739/1/012064
- Ikawati, S., Himawan, T., Abadi, AL., & Tarno, H. (2020). Fumigant and feeding deterrent activity of essential oils against *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Laemophloeidae). *Biodiversitas*, 21(9): 4301-4308. doi: 10.13057/biodiv/d210948
- Istianto, M., Wicaksono, RC., Endarto, O., Setyorini, D., Wuryantini, S., & Murtiningsih, R. (2024). Response of citrus fruit flies (*Bactrocera* spp.) to the application of citronella oil as a pest repellent. *Rev. Bras. Frutic.*, 46(648). <https://dx.doi.org/10.1590/0100-29452024648>
- Istianto, M., Wicaksono, RC, Endarto, O, Wuryantini, S. & Triasih, U. (2024). Preliminary study : effectiveness test of citronella oil to control mealy bug (*Paracoccus Marginatus*) on papaya fruit in the field. *AIP Conf. Proc.* 2957, 090010 (2024). <https://doi.org/10.1063/5.0184046>
- Jamaluddin, F., Nurariaty, A. & Amin, N. (2020). The fluctuation of fruit fly attack (*Bactrocera* spp.) in a polycultural system of chili and watermelon crops. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 486 012146
- Jannatan, R. & Rahayu, R. (2021). Fumigant toxicity and repellency of citronella grass essential oil (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) to German cockroaches (*Blattella germanica* L.). *European Journal of Biological Research*, 11(3): 267-273.

- DOI:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4670508>.
- Kardinan, A., Maris, P., & Rizal, M. (2021). Preliminary study of insecticidal effect of citronella grass essential oil (*Cymbopogon nardus*) against post harvest pest *Sitophilus oryzae* IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 743 012015. doi. 10.1088/1755-1315/743/1/012015
- Krishnan, JU., Jayaprakas, CA. & Lekshmi, NR. (2015). A review on the biology, distribution and management of *Odoiporus longicollis* oliver (*Banana Pseudostem Weevil*). *Thai Journal of Agricultural Science*, 48(4): 207-215.
- Lahiri, S., Smith HA., Gireesh, M., Kaur, G., & Montemayor, JD. (2022). Arthropod pest management in strawberry. *Insects*, 13(5): 475. doi: 10.3390/insects13050475. PMID: 35621809; PMCID: PMC9147324.
- Loko, YLE., Fagla, SM., Kassa, P., Ahouansou, CA., Toffa, J., Glinma, B., Dougnon, V., Koukou, O., Djogbenou, SL., Tamò, M. & Gbaguidi, F. (2020). Bioactivity of essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf and *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson from Benin against *Dinoderus porcellus* Lesne (Coleoptera: Bostrichidae) infesting yam chips. *International Journal of Tropical Insect Science*. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00235-3>
- Mahfuz, I., Afrin, S., Khatun, B., & Mahdi SHA. (2019). Toxic and repellent effect of citronella essential oil against *Sitophilus oryzae* and *Tribolium castaneum* Herbst. *Univ. J. Zool. Rajshahi Univ*, 38: 37-46. ISSN 1023-6104
- Octriana, L. & Istianto, M. (2021). Efektivitas minyak sereh wangi dalam mengendalikan kutu putih pepaya *Paracoccus marginatus* L. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(1): 15-22. Doi: 10.30598/jbdp.2021.17.1.15
- Özkara, A., Akyıl, D., & Konuk, M. (2016). Pesticides, environmental pollution, and health. *IntechOpen* {Rijeka} Doi: 10.5772/63094.<https://doi.org/10.5772/63094>
- Pascual-Villalobos MJ., Cantó-Tejero, M., Vallejo, R., Guirao, P., Rodríguez-Rojó, S., & Cocero, MJ. (2017). Use of nanoemulsions of plant essential oils as aphid repellents. *Industrial Crops and Products*, 110: 45-57. doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.05.019.
- Pathak, VM., Verma, VK., Rawat, BS., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., Dewali, S., Yadav, M., Kumari, R., Singh, S., Mohapatra, A., Pandey, V., Rana, N. & Cunill, JM. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Front Microbiol.* 13:962619. doi: 10.3389/fmicb.2022.962619. PMID: 36060785; PMCID: PMC9428564
- Pumnuan, J. & Insung, A. (2016). Fumigant toxicity of plant essential oils in controlling thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Entomological Research*, 40(1). 10.5958/0974-4576.2016.00001.3.
- Saad, KA., Idris AB., & Roff, MNM. (2017). Toxic, repellent, and deterrent effects of citronella essential oil on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on chili plants. *Journal of Entomological Science*, 52(2).
- Sabarella, Saida, MDN., Komalasari, WB, Manurung, M., Sehusman, Supriyati, Y., Rinawati, Seran, K., Firmansyah, R., & Amara, VD. (2022). *Analisis PDP Sektor Pertanian Tahun 2022*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Saleh, S., Pasaru, F., Toana, MH., Hasriyanty, Syair, M., & Wangi, AS. (2023). Antifeedant and toxicity effect of citronella essential oil against *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith larvae. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1253 012006

- Setyowati, HE. (2019). Pengembangan hortikultura untuk mendorong ekspor dan ekonomi daerah. Siaran Pers No. HM.4.6/98/SET.M.EKON.2.3/08/2019. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Indonesia.
- Siddiqui, JA, Fan, R., Naz, H., Bamisile, BS., Hafeez, M., Ghani, MI., Wei, Y., Xu, Y., & Chen, X. (2023). Insights into insecticide-resistance mechanisms in invasive species: challenges and control strategies. *Front Physiol.* doi: 10.3389/fphys.2022.1112278. PMID: 36699674; PMCID: PMC9868318
- Spurr, EB., & McGregor, PG. (2003). Potential invertebrate antifeedants for toxic baits used for vertebrate pest control: a literature review. *Science for Conservation*, 232.36 p.
- Stankovic, S., Kostic, M. & Kostic, I. (2020) Practical approaches to pest control: the use of natural compounds. pests, weeds and diseases in agricultural crop and animal husbandry production. *IntechOpen.* DOI: 10.5772/intechopen.91792.
- Wang, T., Ren, .Y, Zhao, J., Liu, Y., Xu, B., Yang, M., Zhao, W., Zheng, X., Wang, J.& Deng, L. (2022). Research on the bioactivity of plant essential oils on armyworm [*Mythimna separata* (Walker)] Larvae. *Front Chem.* 2022 Jun 29;10:936873. doi: 10.3389/fchem.2022.936873. PMID: 35844648; PMCID: PMC9277094.
- Wicaksono, R., Istianto, M., Setiawati, W., Tarigan, R., Triasih, U., Endarto, O., Udiarto, B., Hasyim, A., Rachmawati, D., Yustina, I., Affandi, Mufidah, L., Wuryantini, S., Riska, Jumjunidang, & Setyorini, D. (2023). The effectiveness of citronella oil to control main pest on cabbage *Plutella xylostella* in the field. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 55. 10.4081/jear.2023.11751.
- Wilis, MIW., & Laba, R. (2013). Efektivitas insektisida sitonella, eugenol dan azadirachtin terhadap hama penggerek buah kakao. *Bull. Littro*, 24(1): 19-25.
- Wiratno, Siswanto, L. & Suriati, S. (2011). Efektifitas beberapa jenis tanaman obat dan aromatik sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan *Diconocoris hewetti* dist (Hemiptera:Tingidae). *Bull. Littro*, 22(2): 198-204.