

PEMANFAATAN FLAVONOID SEBAGAI BAHAN PESTISIDA NABATI UTILIZATION OF FLAVONOID AS BOTANICAL PESTICIDES

Fadia Salsabil Arsy, Moralita Chatri, Irdawati, Des*
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang Sumatera Barat Indonesia
Corresponding author: moralitachatri@gamil.com

ABSTRAK

Pestisida nabati merupakan suatu produk pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan dan digunakan untuk mengendalikan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan merupakan produk metabolit sekunder yang memiliki peran penting untuk dijadikan pestisida nabati dari cekaman lingkungan biotik, seperti: serangan hama, patogen, herbivora, maupun abiotik. Selain itu juga memiliki jumlah dan jenis yang bervariasi. Senyawa tersebut ialah golongan alkaloid, fenol, terpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid. Flavonoid termasuk bagian dari senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antivirus, dan antifungi yang bisa dijadikan sebagai pestisida nabati. Senyawa ini bisa ditemukan pada seluruh jaringan tumbuhan dan memiliki pigmen merah, biru, dan ungu. Hasil *literature review* menunjukkan bahwa banyak tumbuhan yang mengandung flavonoid yang bermanfaat sebagai pestisida nabati.

Kata kunci: Pestisida Nabati, Metabolit Sekunder, Flavonoid.

ABSTRACT

Botanical pesticide is a pesticide product whose active ingredients come from plants and are used to control pests (Plant Disturbing Organisms). Active ingredients found in plants are secondary metabolite products that have an important role to be used as botanical pesticides from biotic environmental stresses, such as: pest attacks, pathogens, herbivores, and abiotics. In addition, it also has a variety of numbers and types. These compounds are a group of alkaloids, phenols, terpenoids, steroids, saponins, and flavonoids. Flavonoids include part of secondary metabolite compounds that are antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, antiviral, and antifungal that can be used as botanical pesticides. This compound can be found in all plant tissues and has red, blue, and purple pigments. The results of the literature review show that many plants contain flavonoids that are useful as botanical pesticides.

Key words: Botanical pesticides, Secondary metabolites, Flavonoids.

PENDAHULUAN

Aspek yang amat esensial terhadap progres agraria ialah mutu pangan. Yang mana target produksi selalu meningkat seiring dengan angka eskalasi populasi penduduk. Ketersediaan kualitas pangan bisa dipengaruhi oleh faktor aktivitas hama, patogen terhadap tanaman, ataupun efektivitas pengendaliannya.

Pada budidaya tanaman pertanian, hama serta penyakit tanaman termasuk kategori yang mengancam stabilitas produksi dan produktivitas tanaman (Maulana, dkk. 2017). Jika hal tersebut dibiarkan, bisa menimbulkan kerugian. Oleh sebab itu, petani melakukan upaya agar hal itu tidak terjadi. Petani melakukan perlindungan tanaman dengan menggunakan pestisida kimiawi, bahkan secara terus-menerus (Sutriadi, 2019). Pemakaian pestisida kimiawi secara berlebihan bisa menyebabkan terganggunya keseimbangan ekologis. Banyak dampak yang ditimbulkan, seperti imbas toksin terhadap manusia, memusnahkan makhluk hidup non-target, pencemaran lingkungan, dan resistensi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Darwiati, 2009).

Semakin berkembangnya pengetahuan dan kesadaran mengenai keamanan pangan dan lingkungan, ditemukan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan yaitu pemanfaatan pestisida nabati (Sastroutomo, 1992). Pestisida yang berkontribusi dalam penanggulangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) merupakan pestisida nabati (Saenong, 2016). Bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan merupakan produk metabolit sekunder yang memiliki peran

penting untuk dijadikan pestisida nabati dari cekaman lingkungan biotik, seperti: serangan hama, patogen, herbivora, maupun abiotik. Selain itu juga memiliki jumlah dan jenis yang bervariasi. Senyawa tersebut ialah golongan alkaloid, fenol, terpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid (Ergina, dkk. 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature research* yang berasal dari sumber bacaan akademik, menggunakan platform *Google Scholar*. Sumber literatur diperoleh dari hasil penelitian yang telah dipublikasikan secara nasional maupun internasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pestisida Nabati

Pestisida nabati ialah upaya pengendalian yang menggunakan bahan alami termasuk musuh alami hama, yang ramah lingkungan serta aman terhadap konsumen (Laba dkk, 2014). Pestisida nabati berkontribusi terhadap kualitas produk pertanian yang ramah lingkungan serta menaikkan mutu tanaman agraria.

Indonesia termasuk negara dengan keberagaman hayati yang berlimpah, termasuk tumbuhan yang mengandung bahan aktif pestisida (Heyne, 1987). Sekitar 2.000 jenis flora yang bisa dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Beberapa parameter tumbuhan yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati yang baik, yaitu (1) tidak toksisitas terhadap OPT bukan sasaran, (2) memiliki sejumlah prosedur pada biotoksin, (3) ekstraknya berasal dari tumbuhan yang mudah diduplikasi, (4) tumbuhan yang digunakan tidak berkompetisi dengan tanaman kultur, (5) tumbuhan sumber berfungsi multiguna, (6) biotoksin efisien, (7) sebagai pelarut pada

pengaplikasian air, (8) bahan baku dapat diaplikasikan pada keadaan segar maupun kering, (9) teknologi pestisida nabati yang sederhana, (10) bahan baku yang tersedia mudah diperoleh (Suryaningsih dan Hadisognda, 2004).

Ada 6 kategori bahan tanaman yang bisa dijadikan pestisida nabati, yaitu (1) kategori tumbuhan untuk insektisida nabati (bengkoang, sirsak), (2) kategori tumbuhan fungisida nabati (serai, pinang, daun sirih), (3) kategori tumbuhan atraktan (daun kemangi), (4) kategori tumbuhan moluskisida nabati (daun sembung), (5) kategori tumbuhan rodentisida (gadung), (6) kategori tumbuhan pestisida nabati serbaguna (nimba, tembakau) (Mulyadi, 2019).

Terdapat beberapa persoalan dalam pengaplikasian pestisida nabati, di antaranya: 1. Respon dari pemberian pestisida nabati tidak bereaksi cepat dalam mengendalikan OPT, dibandingkan pestisida kimia sintetik; 2. Jumlah produk import ke Indonesia yang besar, dikarenakan lisensi serta prosedur yang mudah di Indonesia; 3. Bahan baku pestisida nabati yang akan diaplikasikan lumayan langka, dikarenakan minimnya dukungan pemerintah dan masih kurangnya kesadaran petani terhadap penggunaan pestisida nabati (Darwiati, 2009).

Metabolisme Sekunder

Antara senyawa metabolit primer dan sekunder memiliki perbedaan. Ada tiga senyawa metabolit primer tersusun atas protein, karbohidrat, serta lipid. Senyawa tersebut diproduksi oleh makhluk hidup dan sangat krusial dalam tahapan prombakan zat serta metabolisme sel untuk berlangsungnya kehidupan. (Wahidah, Ratman, dan Ningsih. 2017). Sedangkan senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan, namun tidak memiliki fungsional secara langsung pada proses fotosintesis, sintesis protein,

respirasi, transportasi zat terlarut, translokasi, pembentukan karbohidrat, protein, serta lipid (Mastuti, 2016).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan sel pada tingkat pertumbuhan (Mariska, 2013). Senyawa ini berada pada jaringan sel parenkim di daun, bunga, akar, biji, rimpang, epidermis batang ataupun kayu, atau di seluruh bagian tumbuhan (Grainge dan Ahmad, 1987).

Senyawa metabolisme sekunder memiliki jumlah serta jenis yang bervariasi yang berasal dari tumbuhan itu sendiri. Senyawa metabolit sekunder terdiri atas alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan steroid (Ergina, Nuryanti, dan Pursitasari. 2014). Pada tanaman, terdapat beberapa fungsi senyawa metabolit sekunder, diantaranya sebagai proteksi terhadap cahaya ultraviolet, zat pengatur serta kemampuan bersaing dengan tanaman lain (alelopati), pelindung serangan hama maupun penyakit (phytoaleksin), dan sebagai atraktan (menarik serangga) (Tando, 2018). Selain itu, senyawa ini juga berpengaruh terhadap serangan hama dengan cara menghambat perkembangan, menurunkan reproduksi, bisa sebagai racun, menghambat pertumbuhan jamur, dan menghambat pertumbuhan spora (sporulasi) (Istifadah dan Dono, 2010).

Senyawa Flavonoid

Flavonoid ialah salah satu komponen dari senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antivirus, dan antifungi (Irwan, 2020). Senyawa ini bisa ditemukan pada seluruh jaringan tumbuhan dan memiliki pigmen merah, biru, dan ungu (Strygina, dkk. 2019). Flavonoid bisa ditemukan pada rempah-rempah, sayuran, buah-buahan, serta tanaman obat (Panche, dkk. 2016). Flavonoid juga memiliki kecenderungan untuk mengikat protein, sehingga

mengganggu proses metabolisme jamur (Dalimunthe, dkk. 2016).

Penghambatan pada sintesis dinding sel jamur dapat disebabkan oleh senyawa fenol flavonoid (Chatri, dkk. 2022). Senyawa antijamur mempunyai cara kerja dengan cara merusak membran sel jamur, menetralkan enzim yang terkait dalam invasi jamur dan menghambat sistem enzim jamur, sehingga mengganggu terbentuknya ujung hifa dan mempengaruhi sintesis asam nukleat dan protein (Djunaedy, 2008). Denaturasi protein sel serta destruksi membran sel juga termasuk mekanisme flavonoid terhadap penghambatan jamur (Hardani et al., 2020). Yang mana potensi membran mitokondria mengalami penyusutan dikarenakan potensi flavonoid yang bereaksi sebagai zat antijamur yang menghambat perlintasan elektron mitokondria (Komala et al., 2019). Proses penghambatan (inhibisi) tersebut dapat terjadi melalui penghambatan proton dalam rantai pernafasan yang dapat menyebabkan penurunan produksi ATP serta memicu kematian sel jamur berikutnya. Menurut Malinggas, dkk (2015) alkohol dapat dijumpai pada senyawa flavonoid beserta molekul fenol. Karakteristik antijamur dari komponen fenol ini mampu menghambat aktivitas jamur. Hal tersebut sinkron terhadap hasil observasi yang dilakukan Asngad, dkk (2018) yang mengemukakan bahwa pada flavonoid terkandung gugus hidroksil yang berpotensi sebagai perubahan komponen organik pada sel mikroba, dapat menghalangi transportasi nutrisi, serta mendestruksi jamur berbahaya.

Tabel 1. Kandungan Flavonoid pada Tumbuhan

No	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tumbuhan	Uji Kandungan Flavonoid	Hasil dan Manfaat Flavonoid
1	Merita Ayu, 2019	“Optimasi Pemanfaatan Pestisida Nabati sebagai Sistem Pertanian Berkelanjutan dalam Mendukung Ketahanan Pangan Gorontalo”	Filtrat eceng gondok dan filtrat daun pepaya	(+)	Sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi dari mikroorganisme (antimikroba)
2	Pretty, dkk, 2017	“Pemanfaatan Pestisida Nabati dari Ekstraksi Daun Pandan Wangi dan Umbi Bawang Merah”	Ekstrak daun pandan wangi dan umbi bawang putih	(+)	Perubahan larutan menjadi warna merah atau jingga
3	Yuliani, 2020	“Uji Efektivitas Beberapa Pestisida Nabati terhadap Mortalitas (<i>Spodoptera exigua</i> Hubner) pada Tanaman Bawang Daun (<i>Allium fistulosum</i> L.)”	Babadotan, Nimba, Sirsak	(+)	Daun sirsak mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai antifeedant
4	Moralita, dkk, 2022	“Aktivitas Antifungi	Ekstrak daun <i>M.malabthri</i>	(+)	Menghambat pembentukan konidia

		Ekstrak Daun <i>cum Melastoma malabathricum</i> terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> dan <i>Sclerotium rolfsii</i> secara <i>In vitro</i> ”			jamur patogen, mendenaturasi protein,dan merusak membrane sel.
5.	Marsha Dwi, Linda Advinda, Violita, dan Moralita, 2022	“Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan <i>Sclerotium rolfsii</i> secara <i>In vitro</i> ”	Ekstrak daun mengkudu	(+)	Sebagai antioksidan, antimikroba, dan antifungi alami.
6.	Fauziahtul, Moralita, Linda, Irdawati, 2021	“Pengaruh Ekstrak Daun Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.) terhadap Diameter Koloni dan Persentase Penghambatan Pertumbuhan <i>Fusarium oxysporum</i> ”	Ekstrak daun rambutan	(+)	Efektif menghambat pertumbuhan mikroba.
7.	Ayunda, Linda, Violita, Moralita, 2022	“Uji Efektivitas Ekstrak Daun Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.) sebagai Antifungi terhadap	Ekstrak daun rambutan	(+)	Memiliki sifat antimikroba dan abtioksidan yang dapat menangkal radikal bebas.

*Sclerotium
rolfsii* secara
Invitro”

8.	Yeni Nuraeni dan Wida Darwiati, 2021	“Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati pada Hama Tanaman Hutan”	Biji mimba, biji suren, dan biji mahoni	(+)	Ekstrak biji suren positif kuat ditandai warna jingga yang lebih pekat dibanding ekstrak biji mimba dan mahoni
9.	Silvi Lathifah, Moralita, Linda, Azwir	“Potensi Ekstrak Daun Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> Park.) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan <i>Sclerotium rolfii</i> secara In-Vitro”	Ekstrak daun sukun	(+)	Sebagai antifungi
10	Kartika Puspita, Linda, Azwir, Moralita	“Potensi Ekstrak Daun Pucuk Merah (<i>Syzygium oleina</i>) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan <i>Sclerotium rolfii</i> secara In vitro”	Ekstrak daun pucuk merah	(+)	Memiliki senyawa ganestein yang berfungsi menghambat pembelahan atau poliferasi sel jamur.

SIMPULAN

Senyawa flavonoid merupakan metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada seluruh jaringan tumbuhan, memiliki pigmen merah, biru, dan ungu,

serta bersifat antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antivirus, dan antifungi yang bisa dijadikan sebagai pestisida nabati. Pestisida nabati biasanya salah satu produk yang digunakan untuk mengendalikan berbagai OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan). Denaturasi protein sel serta destruksi membran sel merupakan dua metode krusial dari senyawa flavonoid yang bereaksi pada perkembangan jamur. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder bisa dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan artikel ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, Untuk itu saya mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Moralita Chatri, M.P sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi memberikan bantuan kepada penulis demi kelancaran penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Asngad, A., Bagas, A., & Nopitasari. 2018. Kualitas Gel Pembersih Tangan (*Handsanitizer*) dari Ekstrak Batang Pisang dengan

Penambahan Alkohol, Triklosan, dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya. *Bioeksperimen*. 4 (2): 61-70.

Azmi, F., Chatri, M., Advinda, L., Irdawati. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap Diameter Koloni dan Persentase Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Serambi Biologi*. 6 (1).

Chatri, M., dkk. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma malabathricum* terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* secara *In vitro*. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (3): 395-401.

Darwiati, W. 2009. Uji Efikasi Ekstrak Tanaman Suren (*Toona sinensis* Merr) sebagai Insektisida Nabati dalam Pengendalian Hama Daun (*Eurema* spp. dan *Spodoptera litura* F.). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.

Djunaedy, A. 2008. Aplikasi Fungisida Sistemik dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Embryo*. 5 (2): 1-9.

Ergina., Nuryanti, S., & Pursitasari, P. I. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3 (3): 165–172.

Grainge, M & S. Ahmed. 1987. *Handbook of Plants with Pest-Control Properties*. A

- WileyInterscience Publ., New York.
- Istifadah, N. dan Dono, D. 2010. *Eksplorasi dan Perkembangbiakan Masal Musuh Alami Kutu Kebul (Bemisia tabaci Genn.) dari Beberapa Sentra Produksi Tanaman Sayuran di Jawa Barat*. Monograf. Departemen Koperasi. Inspektorat Jenderal.
- Hardani, Ririen., I Kadek A. K., Baharuddin. H., dan Muhammad, F. H. 2020. Uji Antijamur Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn.). *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*. 4 (1): 92-102.
- Indrianti, Merita. 2019. Optimasi Pemanfaatan Pestisida Nabati Sebagai Sistem Pertanian Berkelanjutan dalam Mendukung Ketahanan Pangan Gorontalo. *Agricultural Journal*. 2 (2).
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia, 1-4*. Badan Penelitian dan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Bogor.
- Kartika, A., Advinda, L., Violita., Chatri, M. 2022. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai Antifungi terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *Invitro*. *Serambi Biologi*. 7 (2).
- Komala, Oom., Yulianita., dan Raka, F. S. 2019. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol 50% dan Etanol 96% Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 19 (1): 12-19.
- Laba W, Wahyuno D, Rizal M. 2014. Peran PHT, Pertanian Organik dan Biopestisida Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan dan Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Bogor, 18 – 19 Juni 2014.
- Lathifah, S., Chatri, M., Advinda, I., Anhar, A. 2022. Potensi Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis* Park.) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara In-Vitro. *Jurnal Serambi Biologi*. 7 (3): 283-289.
- Malinggas, F., Pangemanan, D.H.C., dan Mariati, N.W. 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4 (4): 22–26.
- Mastuti, R. 2016. *Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tumbuhan*. Universitas Brawijaya. Jurusan Biologi,
- Maulana W, Suharto, Wagiyana. 2017. Respon Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Serangan Hama Penggerek Batang Padi dan Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* Thubn.). *Agrovigor*. 10 (1): 21-27.
- Mulyadi E. 2019. *Kelompok Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati: Pengendalian OPT Ramah Lingkungan dan Cara Pembuatannya*. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Nuraeni, Y & Darwiati W. 2021. Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida

- Nabati pada Hama Tanaman Hutan. *Jurnal Galam*. 2 (1): 1-15.
- Panche AN, Diwan AD, Chandra SR. Flavonoids: an overview. *J Nutr Sci*. 5 :1-2.
- Saputra I, Chatri M, Handayani D, Irdawati. 2021. Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Koloni *Fusarium oxysporum* secara *In vitro*. *Prosiding SEMNAS BIO*. Universitas Negeri Padang.
- Sari, K, P., Advinda, L., Anhar, A., Chatri M. 2022. Potensi Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium oleina*) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfii* secara *In vitro*. *Jurnal Serambi Biologi*. 7 (2).
- Strygina KV, Khlestkina EK. 2019. Structural and Functional Divergence of the Mpc1 Genes In Wheat And Barley. *BMC Evolutionary Biology*. 19 (1):90.
- Suryaningsih E, Hadisoeganda WW. 2004. *Pestisida Botani untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Sayuran*. Monografi No. 26. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Jawa Barat
- Sutriardi, Mas., dkk. 2019. Pestisida Nabati: Prospek Pengendalian Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13 (2): 89-101.
- Tando, Edi. 2018. Review: Potensi Senyawa Metabolit Sekunder dalam Sirsak (*Annona murricata*) dan Srikaya (*Annona squamosa*) sebagai Pestisida Nabati untuk
- Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tanaman. *Jurnal Biotropika*. 6 (1).
- Utami, M. D., Advinda, L., Violita, Chatri, M. 2022. Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfii* secara *In Vitro*. *Jurnal Serambi Biologi*. 7 (2): 199-204.
- Wuryanti, Murnah. 2009. Uji Ekstrak bawang Bombay terhadap Anti Bakteri dengan Metode Difusi Cakram, *Jurnal*, UNDIP.
- Wahidah, N., Ratman, R., & Ningsih, P. 2017. Analisis Senyawa Metabolit Primer Pada Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) di Daerah Perkebunan Kelapa Sawit Lalundu. *Jurnal Akademika Kimia*. 6 (1): 43.
- Yuliani, Sari, W., Fatimah, N. 2020. Uji Efektivitas Beberapa Pestisida Nabati terhadap Mortalitas (*Spodoptera exigua* Hubner) pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *Jurnal Pro-Stek*. 2 (2).