



Inventory of Understorey with Potential as Botanical Insecticide in Cultivated Area the Kamojang Crater, Cikaro River Sub-Watershed

Siska Rasiska^{1*}, Sudarjat¹, Parikesit², Chay Asdak² & Budhi Gunawan²

¹)Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

²)Centre of Environmental Sustainability, Faculty of Post Graduated, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

*Corresponding Author: s.rasiska@unpad.ac.id

Received February 23, 2026; revised May 07, 2026; accepted May 18, 2026

ABSTRACT

Botanical insecticides are one of the alternatives to control vegetable plant insect pests that are considered effective and efficient. However, in its implementation there are obstacles, including information about understorey that have the potential to be botanical insecticides. This study aims to inventory understorey as botanical insecticides in the cultivation area Kamojang Crater of the Cikaro subwatershed. The method used in this study is exploration by sampling transects with a radius of 500 meters. Each path is determined by 5 observation points, so that 20 observation plots are obtained in the cultivation area near nature reserves (NA), nature tourism parks (NTP), protected forests (PF), and agricultural land (AL). The understorey were found then identified, calculated their density, frequency, dominance, important value index, species diversity, type richness, evenness, and dominance. The results showed that 41 families, 93 species, and 3,355 individuals of understorey were found. A number of families and species of plants have the potential to be botanical insecticides such as Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Lamiaceae, and Rutaceae, with the species being *Ageratina riparia*; *Imperata cylindrica*; *Chromolaena odorata*; *Etilingera elatior*; *Centela asiatica*; *Lantana camara*; *Mimosa pudica*; *Pennisetum purpureum*; *Ageratum conyzoides*; *Cynodon dactylon*; *Galinsoga parviflora*; and *Althenantera philoxeroides*. The diversity of understorey species with the potential as botanical insecticides is categorized medium ($2.404 < H' < 2.752$), with a high species richness index ($5.352 < E < 6.196$), and a high evenness index ($0.666 < R < 0.736$), as well as a low dominance index ($0.117 < C < 0.183$). and the biopesticides species in cultivated areas near NTP have strong type similarities with AL.

Keywords: biological resource conservation, botanical insecticides, important value index.

Inventarisasi Tumbuhan Bawah Berpotensi Insektisida Nabati di Kawasan Budidaya Kawah Kamojang, sub-Daerah Aliran Sungai Cikaro

ABSTRAK

Insektisida nabati merupakan salah satu alternatif pengendalian hama tanaman sayuran yang dianggap efektif dan efisien. Namun dalam implementasinya terdapat kendala, diantaranya informasi mengenai tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai insektisida nabati di kawasan budidaya Kawah Kamojang subDAS Cikaro. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dengan cara pengambilan sample transek garis berjalur, dengan radius 500 meter. Masing-masing jalur ditentukan 5 titik pengamatan, sehingga diperoleh 20 petak pengamatan di setiap lokasi di kawasan budidaya dekat cagar alam (CA), taman wisata alam (TWA), hutan lindung (HL), dan lahan pertanian (LP). Tumbuhan bawah yang ditemukan kemudian diidentifikasi, dihitung kerapatan, frekuensi, dominansi, indeks nilai penting, keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, pemerataan, dan dominansinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 3.355 individu, 93 spesies dan 41 famili tumbuhan bawah. Sejumlah famili dan spesies tumbuhan bawah berpotensi sebagai insektisida nabati, diantaranya Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Lamiaceae, dan Rutaceae, dengan spesiesnya yaitu *Ageratina riparia*; *Imperata cylindrica*; *Chromolaena odorata*; *Etilingera elatior*; *Centela asiatica*; *Lantana camara*; *Mimosa pudica*; *Pennisetum purpureum*; *Ageratum conyzoides*; *Cynodon dactylon*; *Galinsoga parviflora*; dan *Althenantera philoxeroides*. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah berpotensi insektisida nabati terkategori sedang ($2,404 < H' < 2,752$), dengan indeks kekayaan jenis yang tinggi ($5,352 < E < 6,196$), dan indeks pemerataan tinggi ($0,666 < R < 0,736$), serta indeks dominansi yang rendah ($0,117 < C < 0,183$). Tumbuhan bawah berpotensi sebagai insektisida nabati dapat dilakukan di kawasan budidaya dekat TWA memiliki kemiripan jenis yang kuat dengan LP.

Kata Kunci: indeks nilai penting, konservasi sumberdaya hayati, insektisida nabati

PENDAHULUAN

Indonesia dinobatkan sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi (*mega biodiversity*) flora dan faunanya. Menurut *The Biodiversity Finance Initiative* (Biofin, 2024), Indonesia termasuk dalam 17 negara yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, dan telah dijadikan habitat oleh 17 persen hewan liar, seperti 515 spesies mamalia, 400 spesies tumbuhan palem, 600 lebih spesies reptil, 1.519 spesies burung, 270 spesies amfibi, dan lain-lain. Indonesia juga memiliki berbagai jenis flora yang berpotensi sebagai pestisida nabati, dan dilaporkan hampir 2.400 jenis tanaman di Indonesia yang telah teridentifikasi sebagai pestisida nabati (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2022). Bahkan Sudarmo dan Mulyaningsih (2014) melaporkan sekira 500.000 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati dan 18.000 jenis tumbuhan yang sudah dikarakterisasi

Jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati diantaranya dari famili Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae dan Moraceae yang berfungsi juga sebagai tanaman obat (Sidhu & Sharma, 2013; Hernandez-Carlos & Gamboa-Angui, 2019). Wardani dan Yudaputra (2015) menyatakan bahwa tumbuhan dari famili Leguminosae, Meliaceae, Annonaceae, Rutaceae, dan Piperaceae juga sering digunakan sebagai pestisida nabati. Dimetry (2014) menambahkan famili Meliaceae, Rutaceae, Malvaceae, Asteraceae dan Canellaceae juga berpotensi sebagai pestisida nabati, dan mungkin juga di kemudian hari tumbuhan ini dapat dikomersialisasi menjadi biopestisida, diantaranya insektisida nabati yang targetnya adalah serangga hama.

Tumbuhan bawah dapat digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung sejumlah senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, asam amino, steroid, terpenoid, terpens, resin, carotenoid, glycosida, sterol, anthraquinon, karbohidrat, protein, polyfenol, fenol, triterpen, dan lain-lain (Shidu & Sharma, 2013; Nuraeni & Darwiati, 2021; Rasiska dkk., 2016; Rasiska dkk., 2022; Lopes-Souto *et al.*, 2021). Ciri-ciri tumbuhan bawah yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati adalah tidak disukai serangga hama maupun hewan ternak, beraroma kuat, dan berasa pahit, sepat, dan pedas, sehingga dapat berfungsi sebagai antifeedant, repellent, desiccant, racun kontak, attractant, menghambat perkembangan, menurunkan keperidian, dan mencegah peletakkan telur (Kusumawati & Istiqomah, 2022; Lopes-Souto *et al.*, 2021). Bagian tumbuhan bawah yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati adalah biji, daun, akar dan batang, polong, kulit pohon, buah, dan bunga (Sidhu & Sharma, 2013; Rasiska dkk., 2016)

Sutriadi *et al.* (2020) menyatakan bahwa Indonesia memiliki sumberdaya tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati, diantaranya daun dan biji mimba, biji mahoni, dan gulma babandotan (*Ageratum conyzoides*). Ekstrak *Andropogon nardus*,

Annona muricata, *A.conyzoides*, *Piper aduncun fructus*, *Nicotiana tabacum*, *Tinospora crispa*, *Azadirachta indica*, *Allium sativum*, dan *Piper betle* juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama kutu putih dan *Gryllus assimilis* dan bersifat sebagai antifeedant (Irfan, 2016). Daun kemangi (*Ocimum sanctum*) yang mengandung eugenol dan sineol berpotensi sebagai larvasida dan hormon juvenil untuk menghambat perkembangan nyamuk *Anopheles aconitus* dengan racun kontak (Ridhwan & Isharyanto, 2014). Rayap, ulat dan kutu daun juga dapat dibunuh dengan menggunakan ekstrak daun pepaya (Hasfita *et al.*, 2019). Daun saliera (*Lantana camara*) yang mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid juga dapat digunakan sebagai insektisida nabati (Purwati *et al.*, 2017). Di Afrika sub Sahara ditemukan hama kumbang, kutu daun, rayap dan lalat yang dapat diatasi dengan menggunakan insektisida nabati dari tumbuhan *Azadirachta indica*, *Bidens pilosa*, dan *Lantana camara*, yang seringkali fungsinya tidak diketahui oleh petani (Shilaluke & Moteetee, 2019). Bahkan, di Kebun Raya Bogor ditemukan 50 suku dan 127 jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi insektisida nabati yang diantaranya berasal asli dari Indonesia (Wardani & Yudaputra, 2015).

Tampubolon *et al.* (2018) dan juga Sudarmo dan Mulyaningsih (2014) menyatakan bahwa metabolit sekunder dari tumbuhan bawah atau gulma dapat berfungsi sebagai insektisida nabati karena bersifat organik, tidak beracun, mudah diperoleh di lapangan, tidak membutuhkan biaya yang mahal, mekanisme metabolit sekunder tidak terdapat di insektisida sintetik, memiliki lebih dari satu metabolit sekunder, tidak bersifat fitotoksik, dapat dikombinasikan dengan teknologi pengendalian lainnya, dapat diimplementasikan secara perorangan maupun komunitas, dan tidak menimbulkan resistensi, diantaranya *Ageratum conyzoides* (Octavia *et al.*, 2019), *Calopogonium mucunoides*, *Mikania micrantha*, *Chromolaena odorata* (Octavia *et al.*, 2019), *Imperata cylindrica* (Octavia *et al.*, 2019), *Lantana camara* (Rajashekar *et al.*, 2014; Kasmara *et al.*, 2018; Mvumi *et al.*, 2018; Liambilla *et al.*, 2020; Ayalew, 2020; Murugesan *et al.*, 2016; Qureshi *et al.*, 2021; Kayesh & Gupta, 2018; Katembo *et al.*, 2020; Fouda *et al.*, 2017; Tahar & Zakia, 2021; Negi *et al.*, 2019; Aisha *et al.* 2024; Nguyen *et al.*, 2019), *Marsilea crenata*, *Mimosa invisa*, *Tephrosia vogelli*, *Ambrosia trifida*, *Datura metel* L., *Blumea balsamifera*, dan lain-lain.

Salah satu kendala yang dihadapi oleh petani sebagai pengguna insektisida nabati adalah informasi mengenai jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Idealnya, tumbuhan yang digunakan untuk membuat insektisida nabati adalah sumberdaya yang tersedia di alam sekitarnya. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai insektisida nabati di kawasan budidaya Kawah

Kamojang, Desa Wisata Laksana, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kawasan budidaya (pertanian) di pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro, Desa Wisata Laksana, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung, dengan luas area 314 ha., pada bulan September 2022 sampai Februari 2023. Secara administrasi, hutan hujan tropis Kamojang yang bernilai keanekaragaman hayati tinggi terletak diantara Kabupaten Bandung dan Kabupaten Garut. Pegunungan Kamojang terdiri dari beberapa struktur lanskap, yaitu hutan konservasi berupa CA dan TWA, hutan lindung dan APL atau kawasan budidaya. Kawasan budidaya digunakan oleh masyarakat di Desa Laksana, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung sebagai kawasan pertanian yang dikelilingi oleh kawasan konservasi dan lindung. Desa ini telah terpilih menjadi desa wisata karena memiliki berbagai potensi wisata, seperti wisata alam, wisata budaya, wisata kuliner dan wisata edukasi panas bumi yang terletak di kawasan ini, dengan luas wilayah sebesar 1.135.905 ha dan berada di dataran tinggi dengan ketinggian tempat 1.700 meter di atas permukaan laut (Rahmawati dkk., 2023).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi patok kayu untuk tanda batas, *tallysheet* pengamatan, buku petunjuk identifikasi tumbuhan bawah, dan contoh tumbuhan bawah. Alat yang digunakan adalah peta lokasi, kompas, GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan koordinat, dan ArcGIS 10.8. untuk membuat peta lokasi, dan alat tulis serta kamera, meteran rol untuk pengukuran petak dan garis rintis, tali rafia untuk membuat batas plot pengamatan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi deskriptif. Pengambilan contoh dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, berdasarkan pada pertimbangan tertentu yaitu lahan pertanian yang berada di sekitar subDAS Cikaro. SubDAS Cikaro merupakan salah satu anak Sungai Citarum yang berada di wilayah Kabupaten Bandung dan Kamojang Kabupaten Garut. SubDAS Cikaro Kamojang sebagian besar masih ditutupi oleh hutan konservasi (62,5%), lahan pertanian (25,1%), permukiman (2,1%), badan air (5,3%), dan lahan terbangun (5,1%) (Unpad dan PT.PGE Area Kamojang, 2022). Kondisi ini akan memengaruhi keanekaragaman vegetasi dan tumbuhan bawah di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang. Pengambilan sample dilakukan secara transek garis berjalan dengan radius 500 meter, dan disetiap lokasi empat arah mata angin, yaitu arah utara, selatan, barat dan timur, sehingga masing masing jalur dibagi ke dalam 5 petakan yang berukuran 1x1 meter. Setiap lokasi pengamatan terdapat 20 titik untuk lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan LP, sehingga secara keseluruhan ada 80 petak contoh. Pada umumnya, lahan pertanian yang dekat dengan CA dan HL

cenderung memiliki kontur berlereng, dan relatif tertutup kanopi dengan jenis pohon lebih besar dibandingkan dengan semak, sedangkan lahan pertanian yang dekat dengan TWA dan LP cenderung berkontur landai dan relatif terbuka dengan jenis pohon yang sangat jarang dan vegetasinya didominasi oleh jenis herba dan semak/perdu. Pengambilan sample dilakukan pada pagi hari (06.00-10.00) dan sore hari (14.00-18.00).

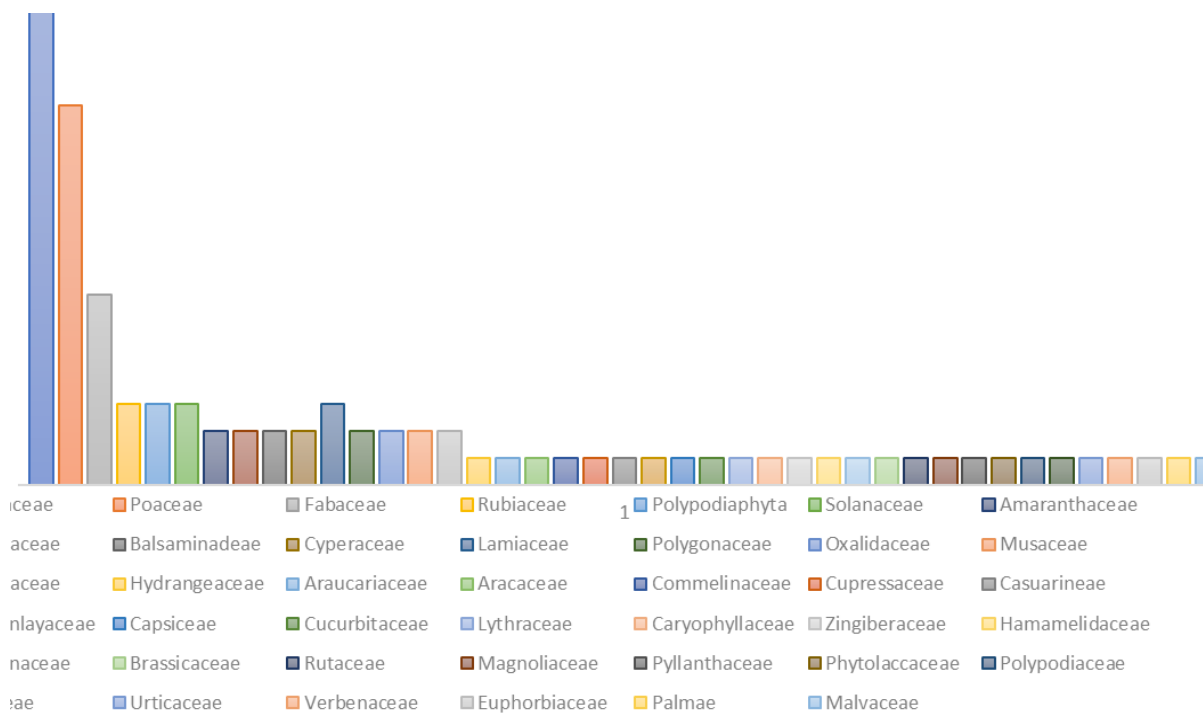
Contoh tumbuhan bawah yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam plastik benih berzip dan diberi label berdasarkan titik pengamatan, kemudian dibawa ke Laboratorium hama, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran untuk diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi gulma, dan juga menggunakan aplikasi PlantNet. Data yang diperoleh kemudian dihitung berdasarkan pada keanekaragaman jenis, kerapatan relatif, frekuensi relatif, Indeks Nilai Penting, kekayaan jenis, kemerataan dan dominansi, serta Indeks Jacard.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di kawasan Budidaya Kawah Kamojang subDAS Cikaro

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro teridentifikasi 41 famili, 93 spesies, dan 3.355 individu tumbuhan bawah. Gambar 1. menunjukkan famili Asteraceae memiliki jumlah spesies yang terbanyak dibandingkan dengan famili tumbuhan bawah lainnya, dan diikuti oleh famili Poaceae, dan Fabaceae. Famili tumbuhan bawah, seperti Asteraceae, Poaceae, dan Fabaceae bervariasi dan dominan di kawasan pertanian pegunungan dan DAS karena memiliki daya adaptasi yang tinggi dan dengan mudah tersebar secara luas di kawasan pertanian pegunungan dan DAS.

Rachmalia *et al.* (2023) menemukan tumbuhan berpembuluh, seperti famili Asteraceae, Poaceae dan Pteridaceae di kawasan hutan Desa Donorejo, Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo yang mendominasi, dalam bentuk pohon herba, perdu, epifit, dan merambat yang digunakan sebagai tanaman obat, tumbuhan hias, bahan pangan, dan pakan ternak. Triyanto *et al.* (2024) menyatakan bahwa masyarakat lokal pedesaan di bantaran sungai Bengawan Solo mengkonsumsi 49 spesies dari 32 famili tumbuhan bawah, yaitu *Leucaena leucocephala*, *Carica papaya*, *Dendrocalamus asper*, *Muntingia calabura*, *Peperomia pellucida*, *Gnetum gnemon*, *Moringa oleifera*, dan *Portulaca oleraceae* sebagai sumber karbohidrat, sayuran, buah-buahan, biji-bijian, dan obat-obatan. Di jalur pendakian Gunung Pundak di kawasan konservasi Taman Hutan R. Soerjo ditemukan 16 jenis tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai tumbuhan obat dengan keanekaragaman sedang (1,45-1,60) dan didominasi oleh famili Asteraceae (Ajiningrum *et al.*, 2023).



Gambar 1. Tumbuhan bawah yang terdapat di kawasan budidaya Kawah Kamojang subDAS Cikaro.

Tumbuhan bawah yang ditemukan tidak hanya berpotensi sebagai bahan pangan maupun obat, akan tetapi juga dapat berpotensi sebagai pestisida nabati. Nicolova *et al.* (2021) melaporkan bahwa *Artemisia campestris*, *Mpnarda fistulosa*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Satureja pilosa*, *Trifolium pratense*, *T.repens* dari famili Lamiaceae dan Asteraceae berpotensi menjadi herbisida nabati. Begitu pula dengan *Artemisia abdinthium* dan *Eupatorium buniifolium* dari Asteraceae dan Euphorbiaceae juga memiliki toksisitas terhadap kutu kebul *Trialeuodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera:Aleyrodidae) dan penambang daun *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera:Gelechiidae) pada tanaman tomat (Laura-Umpierrez *et al.*, 2017). Benvenuti *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa gulma dari famili Asteraceae, yaitu *Amaranthus retroflexus* dan *Setaria viridis* berpotensi sebagai herbisida dari *A.annua* dan *Xanthium strumarium*. Famili Asteraceae mengandung flavonoid, asam fenol, coumarin, monoterpenoid, sesquiterpen, diterpen, dan triterpen, serta sterol di dalam akar, batang, kulit kayu, daun, bunga, buah, dan biji yang dapat berperan sebagai pestisida nabati (Sharma *et al.*, 2022).

Selain famili Asteraceae, Fabaceae atau leguminoceae juga sering mendominasi di habitat yang terganggu dalam bentuk semak, pohon maupun herba dengan kemampuannya memfiksasi nitrogen, dan menjadi tumbuhan obat di bagian akar, daun, kulit kayu dan buah dengan kandungan asam fenolik, lektin, saponin, alkaloid dan karotenoid (Maroyi, 2023). Reyes-Montano dan Vega-Castro (2018) menyatakan bahwa Lectin adalah kelompok glicoprotein yang dapat

bersenyawa dengan karbohidrat yang sering ditemukan sebagai agen biokontrol karena bersifat insektisidal dan aktivitas insekstatis, berupa interaksinya dengan sistem digentif pada serangga dan menghasilkan penurunan pada kapasitas serapan intestinal. Namun berdasarkan pada referensi, tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai bahan pestisida nabati tidak hanya dari famili Asteraceae dan Fabaceae saja, namun banyak lagi tumbuhan bawah yang lainnya.

Gambar 1. juga menunjukkan ditemukan beberapa jenis tumbuhan bawah lainnya yang berpotensi sebagai pestisida nabati, seperti Lamiaceae, Rutaceae, Euphorbiaceae, dan Malvaceae. Sayangnya, jenis dari famili tumbuhan bawah tersebut hanya sedikit jenisnya. Kanteh dan Norman (2014) menyatakan bahwa di Selatan Sierra Leone ditemukan 20 famili tumbuhan obat, dan 7 famili tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati, yaitu Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae yang keragaman dan kelimpahannya tinggi dibandingkan dengan famili Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Convolvulaceae, Connaraceae, Cucurbitaceae, Dilleniaceae, Hypericaceae, Labiatae, Moringaceae, Nymphaeaceae, Pandaceae, Passifloraceae, Selaginellaceae dan Zingiberaceae.

Tabel 1. menunjukkan keanekaragaman jenis tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai pestisida nabati terkategori sedang ($2.404 < H' < 2.752$) di semua lokasi penelitian. Namun jika dilihat secara keseluruhan, maka keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang, subDAS Cikaro terkategori tinggi ($H'=3,428$). Indeks kemerataannya relatif tinggi

($0,666 < E < 0,736$), dengan kekayaan jenis yang tinggi ($5,352 < R < 6,196$) dan dominasi nya yang rendah ($0,117 < C < 0,183$). Hal ini diduga di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro tidak mengalami banyak gangguan karena tingkat keanekaragamannya masih tinggi. Indeks kemerataan dan kekayaan jenis tumbuhan bawah di kawasan ini juga terkategori tinggi, dengan tidak adanya jenis yang mendominasi, sehingga hampir di semua lokasi pengamatan ditemukan jenis tumbuhan bawah yang relatif sama.

Spesies tumbuhan bawah yang berpotensi menjadi pestisida nabati di lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan LP di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro

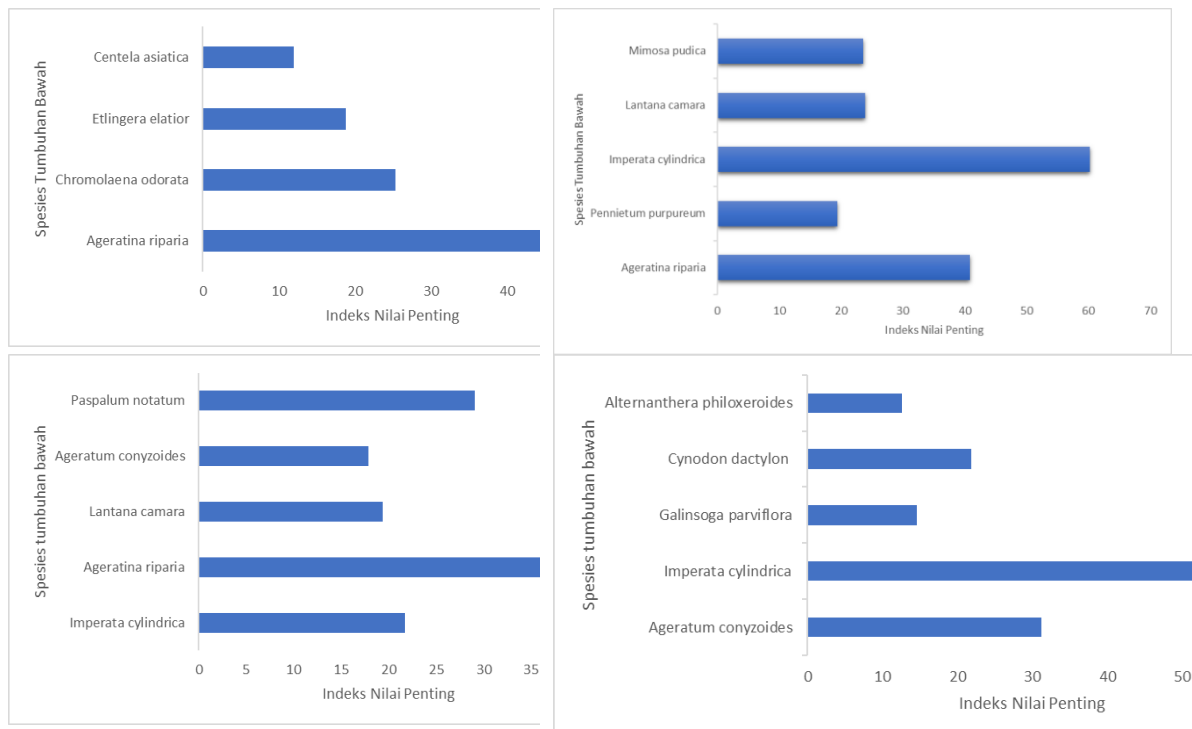
Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan bawah di lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan LP memiliki jenis yang berbeda-beda. Gambar 2. menunjukkan bahwa tumbuhan bawah yang terbanyak ditemukan dan memiliki nilai INP tertinggi di lahan sayuran dekat CA dan HL adalah *Ageratina riparia*. Berbeda dengan tumbuhan bawah yang ditemukan terbanyak dan memiliki nilai INP tertinggi di lahan sayuran di dekat TWA dan LP adalah *Imperata cylindrica*. Di Taman Wisata Alam Gunung Baung pun tumbuhan bawah yang mendominasi adalah *I.cylindrica* dengan INP 20,61 (Rahmah *et al.*, 2023). Hal ini diduga tipe habitat memengaruhi pada dominansi tumbuhan bawah. Nyuanti *et al.* (2020) menemukan *A.riparia* di CA pegunungan Papandayan

yang mendominasi sebagai tumbuhan spesies invasif. Di jalur pendakian Gunung Pundak kawasan konservasi Taman Hutan R.Soerjo ditemukan tumbuhan bawah seperti *A. riparia* yang dominan yang banyak tumbuh di daerah pegunungan hutan sekunder dan daerah terbuka dan setengah terbuka dan berfungsi sebagai tanaman obat untuk peluruh air seni (Ajningrum *et al.*, 2023).

Tabel 1. Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di kawasan budidaya dekat CA, TWA, HL dan LP kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang subDAS Cikaro

Lahan sayuran dekat	Struktur Komunitas Tumbuhan Bawah			
	H'	E	R	C
CA	2,656	0,730	5,352	0,123
LP	2,532	0,686	5,814	0,149
TWA	2,404	0,666	5,592	0,183
HL	2,752	0,736	6,196	0,117
	3,428	0,738	13,503	0,165

Keterangan: H'=keanekaragaman jenis Shannon-Wiener; E= kemerataan jenis; R= kekayaan Jenis; C=dominansi jenis; CA= cagar alam; TWA= taman wisata alam; HL= hutan lindung; dan LP= lahan pertanian.



Gambar 2. Spesies tumbuhan bawah yang bernilai penting tinggi di ekosistem lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan LP di kawasan pertanian pegunungan dan DAS (Keterangan: CA= cagar alam; TWA= taman wisata alam; HL= hutan lindung; LP= lahan pertanian).

Rupasinghe dan Gunaratne (2017) menyatakan *A. riparia* merupakan tumbuhan invasif yang tumbuh di kawasan hutan pegunungan dengan kerapatan tinggi sehingga dapat mencegah cahaya matahari ke tanah, bahkan dapat berpengaruh terhadap perkecambahan benih tumbuhan lokal, yang dicirikan dengan kemampuan penyebarannya yang tinggi, secara fisiologis toleran terhadap tekanan pada habitat baru (*phenotypic plasticity*), produksi kecil, biji tumbuh cepat dan germinasi tanpa periode juvenil permanen yang pendek, alokasi reproduktif yang tinggi, laju pertumbuhan vegetatif yang cepat, dan aklimatisasi yang potensial tinggi, serta menghasilkan alelopati. Tumbuhan bawah *A. riparia* banyak mengandung flavonoid, benzyl benzoat, benzofuran, chromene, dan terpenoid yang bersifat antiviral, antioksidan, antimikrobal, antiinflamatory, antinociceptif, antifeedant, larvasidal, acaricidal, antidiabetic, dan antiprotozoal (Rivero-Cruz *et al.* 2023), sehingga dapat berpotensi sebagai pestisida nabati.

Tumbuhan bawah *I. cylindrica* juga merupakan spesies invasif yang sangat agresif mengeluarkan alelopati dari eksudat akar, ekstrak dan lindinya, sehingga residunya dapat menekan perkecambahan dan pertumbuhan beberapa spesies tanaman, termasuk spesies tanaman berkayu, dan mengurangi nodulasi rhizobium dan kolonisasi mikorhiza, dan gulma ini mengandung alelokimia seperti asam lemak, terpenoid, fenolat sederhana, asam benzoat, asam fenolik, aldehida fenolik, fenilpropanoid, flavonoid, kuinon dan alkaloid (Kato-Noguchi, 2022). Ekstrak *I. cylindrica* dapat menghambat pertumbuhan *Amaranthus spinosus* L., terutama dengan pelarut organik heksan 20 persen karena mengandung asam ftalat, dibutil ftalat, asam linoeladiat (Erida *et al.*, 2022). Di kawasan konservasi Merbabu Purba juga ditemukan tumbuhan beracun yang berpotensi sebagai pestisida nabati diantaranya *Alstonia scholaris* L.R.Br., *Alocasia arifolia* Hallier F., *Homalonema propinqua* Ridl., *Canarium album* Raeusch., *Dioscorea* sp., *Flacourtia rukam* Zoll.& Mortizi, *Coleus scutellarioides* (L) Benth, *Litsea* sp., *Barringtonia* sp., *Clidemia hirta* Bi, *Ficus lowii* King, *Ficus sinuata* Thunb., *Eugenia* sp., *Saurauia pendula* Blume, *Rubus moluccanus* eelkek, dan *Costus speciosus* Sm. (Afiduddin *et al.*, 2015).

Berdasarkan pada Gambar 3. menunjukkan bahwa tumbuhan bawah yang ditemukan di lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan LP memiliki potensi untuk menjadi pestisida nabati, diantaranya *Chromolaena odorata* sebagai insektisida untuk mengendalikan hama aphid *Brevicoryne brassicae*, dan *Hellula undalis* (Ezena *et al.*, 2016), *Acanthoscelides obtectus* (Chike-Samuel *et al.*, 2019), *Callosobruchus maculatus* (Osariyekemwen & Benedicta, 2017), *Periplaneta americana* (Udebuani *et al.*, 2015), dan hama penyimpanan.; *Etligeria elatior* sebagai insektisida untuk mengendalikan hama *Sitophilus zeamais* (de Lira Pimentel *et al.*, 2023), larva *Aedes aegypti* (Zulianti-Siregar *et al.*, 2020) ; *Centela asiatica* sebagai insektisida untuk mengendalikan

Aedes aegypti dan *Anopheles stephensi* (Sekhar Nair *et al.*, 2014), *Rhizopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Callosobruchus analis*, *Lemna minor*, antibakteri dan antifungal dari *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* (Sultan *et al.*, 2014); *Lantana camara* sebagai herbisida untuk mengendalikan *Phalaris minor*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Rumex dentatus* (Qureshi *et al.*, 2019), insektisida untuk *Sitophilus oryzae* (L), *Callosobruchus chinensis* (Fab), *Tribolium castaneum* (Rajashekar *et al.*, 2014), *Phenacoccus solenopsis* (Kumar *et al.*, 2019), *Spodoptera litura* (Kasmara *et al.*, 2018); *Mimosa pudica* untuk mengendalikan tungau *Polyphagotarsonemus latus* (Puspitarini *et al.*, 2022), dan mimosin pada Mimosa dapat berpotensi sebagai bioherbisida (Xuan *et al.*, 2006), membunuh larva *Culex quinquefasciatus* (Riswanda *et al.*, 2024), *Pomacea canaliculata* (Mongnutch & Nanuam, 2016), dan *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) (Puspitarini *et al.* 2024); *Pennisetum purpureum* sebagai bioherbisida (Norhafizah *et al.*, 2014); *Ageratum conyzoides* berpotensi sebagai bioherbisida dan bioinsektisida (Shadab *et al.*, 2024), *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* (Ramasamy *et al.*, 2021), *Spodoptera litura* (Ayun *et al.*, 2019); *Cynodon dactylon* mengendalikan *Aedes aegypti* (Swargiary *et al.*, 2019), *Spodoptera litura* (Singh *et al.*, 2022); *Galinsoga parviflora* sebagai larvasida bagi 6 jenis nyamuk (Govindarajan *et al.*, 2018); *Althenantera philoxeroides* sebagai antibakteri *Erwinia carotovora*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas axonopodis* (Akbar *et al.*, 2021), dan antifungal (Amin *et al.*, 2022).

Indeks Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah Berpotensi Pestisida Nabati di Kawasan Pertanian Pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro

Hasil analisis menunjukkan adanya kemiripan antara komunitas tumbuhan bawah yang berada di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro. Berdasarkan pada indeks Jaccard, Sorensen, Rasio Kemiripan dan Nilai Persentase Kemiripan, maka komunitas tumbuhan bawah di lahan sayuran dekat TWA memiliki kemiripan dengan lahan pertanian (Tabel 2.). Kedua tipe habitat ini memiliki kemiripan diantaranya mengalami intervensi manusia yang intensif walaupun tujuan pengelolaannya berbeda, dan sering terganggu oleh aktivitas manusia.

Tabel 2. menunjukkan bahwa berdasarkan indeks kemiripan komunitas tumbuhan bawah menunjukkan kemiripan yang kuat antara lahan sayuran dekat TWA dan LP, tetapi komunitas tumbuhan bawah yang memiliki kemiripan yang rendah antara lahan sayuran dekat CA dan LP. Kemiripan komunitas tumbuhan bawah di suatu habitat dipengaruhi oleh pengelolaan. TWA Puni Kayu merupakan kawasan hutan konservasi yang pengelolaan dibagi ke dalam tiga zona, yaitu zona pemanfaatan, zona perlindungan dan zona rawa dengan

vegetasi yang keanekaragamannya yang berbeda-beda, terutama di zona perlindungan yang tertinggi keanekaragamannya, sedangkan di zona rawa yang lebih terbuka lahannya dengan vegetasi yang sedikit dan didominasi rerumputan (Rosianty *et al.*, 2018). Di lahan sayuran dekat TWA dan LP kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang dan subDAS Cikaro didominasi oleh spesies tumbuhan bawah *I.cylindrica*, seperti halnya di TWA Gunung Baung Pasuruan Jawa

Timur yang juga didominasi oleh *I.cylindrica* (Rahmah *et al.*, 2018). Indeks kemiripan komunitas tumbuhan bawah ini dan dominasi menunjukkan adanya gangguan yang intensif terhadap habitat tersebut, sehingga dalam pengelolaannya perlu dilakukan praktek budidaya tanaman sayuran yang berkelanjutan dan lestari, sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada ekosistem yang menyebabkan berkurangnya keanekaragaman hayati.

Tabel 2. Indeks Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah di lahan sayuran dekat CA, TWA, HL dan lahan pertanian kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang, subDAS Cikaro

Indeks Kemiripan	Nilai Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah (%)					
	CA-TWA	CA-HL	CA-LP	TWA-HL	TWA-LP	HL-LP
Cj	0,40	0,28	0,36	0,38	0,41	0,43
Sj	0,57	0,44	0,53	0,55	0,58	0,60
SR	36,85	34,07	16,48	36,75	51,66	23,36
PSV	0,12	0,15	0,07	0,17	0,16	0,08

Keterangan: Cj=keanekaragaman jenis Shannon-Wiener; Sj= kemerataan jenis; SR= kekayaan jenis; PSV=dominansi jenis; CA= cagar alam; TWA= taman wisata alam; HL= hutan lindung; dan LP= lahan pertanian.

KESIMPULAN

Ditemukan 3.355 individu dengan 41 famili dan 93 spesies tumbuhan bawah di kawasan pertanian pegunungan Kawah Kamojang subDAS Cikaro, yang didominasi oleh Asteraceae, Poaceae dan Fabaceae, serta famili lainnya yang berpotensi sebagai pestisida nabati, yaitu Lamiaceae, Rutaceae, Euphorbiaceae, dan Malvaceae. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai pestisida nabati terkategori sedang ($2,404 < H' < 2,752$), Indeks kemerataannya relatif tinggi ($0,666 < E < 0,736$), dengan kekayaan jenis yang tinggi ($5,352 < R < 6,196$) dan dominasi nya yang rendah ($0,117 < C < 0,183$). Tumbuhan bawah yang berpotensi untuk menjadi pestisida nabati, diantaranya *Ageratina riparia*; *Imperata cylindrica*; *Chromolaena odorata*; *Etilingera elatior*; *Centela asiatica*; *Lantana camara*; *Mimosa pudica*; *Pennisetum purpureum*; *Ageratum conyzoides*; *Cynodon dactylon*; *Galinsoga parviflora*; dan *Althernanthera philoxeroides*. Komunitas tumbuhan bawah di lahan sayuran dekat TWA memiliki kemiripan dengan LP dilihat dari kompleksitas, kestabilan dan produktivitasnya, maka pengelolaan ekosistem di lahan pertanian dapat dimaksimalkan praktek budidaya tanaman sayuran yang berkelanjutan dan lestari bagi keanekaragaman hayati, dengan memanfaatkan tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian dan penyusunan jurnal ini dapat terlaksana dengan baik berkat kerjasama berbagai pihak, terutama tim penelitian Universitas Padjadjaran, alumni, mahasiswa dan Pemerintahan Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung, untuk itu diucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

Afifuddin Y, Marpaung L, & Silitonga Y. 2015. Eksplorasi Tumbuhan Beracun Di Cagar Alam Martelu Purba. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(2), 92-102.

Ajiningrum PS, Hanubah NA., Gultom FMH, & Wardani RA. 2023. Keaneragaman Tumbuhan Bawah Berpotensi Obat Di Jalur Pendakian Gunung Pundak. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 16(1), 35-41.

Akbar M, Amin A, Khalil T, Iqbal MS, Nazir A, & Taswar A. 2021. Antibacterial activity of *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. against bacterial phytopathogens: *Erwinia carotovora*, *Ralstonia solanacearum* and *Xanthomonas axonopodis*. *Allelopath. J*, 53, 83-92.

Amin A, Akbar M, Khalil T, Akram W, & Ahmad A. 2022. Antifungal activity of *Alternanthera philoxeroides* organic solvent extracts against plant pathogenic fungi. *Pak. J. Bot*, 54(1), 337-344.

Ayun C, Kurniawati DM, & Zulmanarif MT. 2019. *Ageratum conyzoides*: Alternative pesticides for Glycine max (L.) pest (*Spodoptera litura* F.) in Indonesia. In *ASEAN/Asian Academic Society International Conference Proceeding Series* pp. 190-196

Benvenuti S, Cioni PL, Flamini G, & Pardossi AJWR. 2017. Weeds for weed control: Asteraceae essential oils as natural herbicides. *Weed research*, 57(5), 342-353.

Biofin, The Biodiversity finance initiative. 2024. Creating sustainable finance solutions for people and planet. <https://www.biofin.org/>

de Lira Pimentel CS, de Lima Albuquerque BN, da Rocha SKL, Dutra KA, Silva DGR, dos Santos FHG, ... & Navarro DMDAF. 2023. Insecticidal potential of essential oil from inflorescences of *Etilingera elatior* and its major constituents against *Sitophilus zeamais*. *Industrial Crops and Products*, 203, 117154.

Dimetry NZ. 2014. Different plant families as bioresource for pesticides. *Advances in plant biopesticides*, 1-20.

Erida G, Ichsan CN, Hafisah S, Husna R, Marliah A, Nurahmi, E., & Hayati, E. 2023. Herbicidal effects of n-hexane, ethyl acetate and methanol extracts of cogon grass (*Imperata cylindrica* L.) and their phytotoxicity on spiny amaranth (*Amaranthus*

- spinus* L.) growth. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1183, No. 1, p. 012106. IOP Publishing.
- Ezena GN, Akotsen-Mensah C, & Fening KO. 2016. Exploiting the insecticidal potential of the invasive siam weed, *Chromolaena odorata* L. (Asteraceae) in the management of the major pests of cabbage and their natural enemies in Southern Ghana. *Advances in Crop Science and Technology*, 4(230), 2329-8
- Hernández-Carlos B, & Gamboa-Angulo M. 2019. Insecticidal and nematocidal contributions of Mexican flora in the search for safer biopesticides. *Molecules*, 24(5), 897.
- Kasmara H, Melanie M, Nurfajri DA, Hermawan W, & Panatarani C. 2018. The toxicity evaluation of prepared *Lantana camara* nano extract against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). In *AIP conference proceedings* (Vol. 1927, No. 1). AIP Publishing.
- Kanteh SM, & Norman JE. 2015. Diversity of plants with pesticidal and medicinal properties in southern Sierra Leone. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 18-27.
- Kato-Noguchi H. 2022. Allelopathy and allelochemicals of *Imperata cylindrica* as an invasive plant species. *Plants*, 11(19), 2551.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2022. Pestisida nabati sebagai solusi pengendalian opt tanaman perkebunan ramah lingkungan. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/>
- Kumar D, Prakash D, Agrawal V, Nebapure S, Ranjan A, & Jindal T. 2019. Bio-efficacy of Indian weed plants *Lantana camara* on cotton mealy bug (*Phenacoccus solenopsis*). *Plant Arch*, 19(2), 820-3.
- Maroyi A. 2023. Medicinal uses of the Fabaceae family in Zimbabwe: A review. *Plants*, 12(6), 1255.
- Nair SS, Shetty V, & Shetty NJ. 2014. Relative toxicity of leaf extracts of *Eucalyptus globulus* and *Centella asiatica* against mosquito vectors *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Journal of Insects*, 2014(1), 985463.
- Nikolova M, Traykova B., Yankova-Tsvetkova E, Stefanova T, Dzhurmanski A, Aneva I, & Berkov S. 2021. Herbicide potential of selected essential oils from plants of Lamiaceae and Asteraceae families. *Acta Agrobotanica*, 74(1).
- Nongnutch K, & Nanuam J. 2016. Alternative bio-pesticide for golden apple snail (*Pomacea canaliculata*). *Suranaree Journal of Science & Technology*, 23(1).
- Nyuanti AS, Irwanto RR, & Sumarga E. 2020. Risk Assessment and Management Recommendations of Invasive Species in Papandayan Mountain Nature Reserve, West Java. *Journal of Biological Science, Technology and Management*, 2(2), 39-46.
- Osariyekemwen OU, & Benedicta NO. 2017. Evaluation of the repellent and insecticidal activities of the leaf, stem and root powders of Siam weed (*Chromolaena odorata*) against the cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 21(3), 511-518.
- Puspitarini RD, Fernando I, Widjayanti T, & Ihsan M. 2022. Compatibility of the aqueous leaf extract of *Mimosa pudica* and the entomoparasitoid fungus *Beauveria bassiana* in controlling the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *Persian Journal of Acarology*, 11(1), 115-131.
- Puspitarini RD, Rohmah M, Alghifari AF, Fatmawati NN, Nazih F, Prasetyo H, ... & Fernando I. 2024. Assessing the bioefficacy of botanical pesticides derived from ethanolic leaf extract of eight invasive plant species against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 50(3), 198-208.
- Qureshi H, Anwar T, Ali Q, Haider MZ, Habib N, Fatima S, ... & Adkins SW. 2021. Isolation of natural herbicidal compound from *Lantana camara*. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 101(5), 631-638.
- Rahmah A, Kurnia A, & Fahrudin MM. 2023. Keanekaragaman tumbuhan bawah di Taman Wisata Alam Gunung Baung Pasuruan Jawa Timur. *Biology Natural Resources Journal*, 2(2), 39-50.
- Rajashekar Y, Ravindra KV, & Bakthavatsalam N. 2014. Leaves of *Lantana camara* Linn. (Verbenaceae) as a potential insecticide for the management of three species of stored grain insect pests. *Journal of food science and technology*, 51, 3494-3499.
- Ramasamy V, Karthi S, Ganesan R, Prakash P, Senthil-Nathan S, Umavathi S, ... & Vasanth-Srinivasan P. 2021. Chemical characterization of billy goat weed extracts *Ageratum conyzoides* (Asteraceae) and their mosquitocidal activity against three blood-sucking pests and their non-toxicity against aquatic predators. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 28456-28469
- Rasiska S, Ariyono D, & Widiantini F. 2016. Potensi Air Sulingan Beberapa Bagian Tanaman Kopi sebagai Atraktan terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Laboratorium. *Jurnal Agrikultura*, 27(2), 112-119.
- Rasiska S, Safira S, Hidayat Y, Yulia E, & Ariyanti M. 2022. Respon hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera: Curculinoidea: Scolytidae) terhadap ekstrak buah kopi yang terinfestasi hama sebagai atraktan di perkebunan Kopi Rakyat Gunung Tilu. *Agrikultura*, 33(3), 321-330.
- Reyes-Montaña EA, & Vega-Castro NA. 2018. Plant lectins with insecticidal and insectistatic activities. *Insecticides-agriculture and toxicology*, 10.
- Riswanda J, Marisca N, & Romadhan MF. 2024. Biolavacide Leaves Powder of *Mimosa Pudica* L. on Mortality The Mosquito of *Culex quinquefasciatus*. *Contagion: Scientific Periodical Journal of Public Health and Coastal Health*, 6(1), 715-725.
- Rivero-Cruz I, Gutiez-Gonzz A, Pz-Vuez A, SNM JL, & Mata, R. 2023. The Genus *Ageratina* (Asteraceae) in America: An Insight into its Chemistry and Pharmacological Potential. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 26(9), 1629-1659.
- Rosianty Y, Lensari D, & Handayani P. 2019. Pengaruh Sebaran Vegetasi Terhadap Suhu dan Kelembaban Pada Taman Wisata Alam (TWA) Punti Kayu Kota Palembang. *Sylva: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 7(2), 68-77.
- Rupasinghe PA, & Gunaratne AMTA. 2017. Impacts of *Ageratina riparia* (Regel) RM King & H. Rob. on

- natural regeneration of sub-montane forests at Knuckles Forest Reserve, Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science*, 46(4), 85-96.
- Samuel OC, Ola OC, Gloria EC, Kingsley NO, & Helen IN. 2019. *Chromolaena odorata* (Siam Weed) as Bio-pesticide Against Beans Weevils. *Agricultural and Biological Sciences Journal*, 5, 105-109.
- Shadab M, Akhtar N, Parveen U, & Siddiqui MB. 2024. Goat weed (*Ageratum conyzoides* L.)-potential as biopesticide and bioherbicide. *Allelopathy Journal*, 62(2).
- Sharma M, Sharma M, Bithel N, & Sharma M. 2022. Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and nutritional potential of medicinal plants from asteraceae family. *J Mt Res*, 17(2), 67-83.
- Shilaluke KC, & Moteetee AN. 2019. Medicinal Plants used Traditionally as Insecticides and Antifeedants in Sub-Saharan Africa: A Review. *Biopesticides International*, 15(2).
- Siregar AZ, Pradana MG, & Rahmi D. 2020. Effect of kecombrang (*Etilingera elatior*) as larvacide to control *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). In *International Conference and the 10th Congress of the Entomological Society of Indonesia (ICCESI 2019)* (pp. 35-40). Atlantis Press.
- Sultan, RA, Mahmood SBZ, Azhar I, Ahmed SW, & Mahmood ZA. 2014. Biological activities assessment of *Centella asiatica* (Linn.). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 20(3), 319-327.
- Swargiary A, Daimari M, Roy M, Haloi D, & Ramchiary B. 2019. Evaluation of phytochemical properties and larvicidal activities of *Cynodon dactylon*, *Clerodendrum viscosum*, *Spilanthes acmella* and *Terminalia chebula* against *Aedes aegypti*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 12(5), 224-231.
- Udebuani AC, Abara PC, Obasi KO, & Okuh SU. 2015. Studies on the insecticidal properties of *Chromolaena odorata* (Asteraceae) against adult stage of *Periplaneta americana*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(1), 318-321.
- Umpiérrez ML, Paullier J, Porrini M, Garrido M, Santos E, & Rossini C. 2017. Potential botanical pesticides from Asteraceae essential oils for tomato production: Activity against whiteflies, plants and bees. *Industrial Crops and Products*, 109, 686-692.

