

Potensi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Sebagai Imunostimulan Pada Udang

Rangga Idris Affandi^{1*}, Bagus Dwi Hari Setyono¹

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Pendidikan No. 37 Kota Mataram 83125. *Email Korespondensi: ranggaidrisaffandi@unram.ac.id

Abstrak. Udang adalah salah satu spesies akuakultur paling berharga di dunia dan memainkan peran penting dalam menyediakan pangan dan ketahanan ekonomi. Upaya pengembangan potensi perikanan budidaya khususnya budidaya udang memiliki tantangan dalam pengelolaannya diantaranya adalah masalah penyakit. Manajemen kesehatan udang yang dapat diterapkan dalam mengendalikan serangan penyakit salah satunya dengan melakukan tindakan pencegahan penyakit udang melalui pemberian imunostimulan. Sumber imunostimulan alami salah satunya dapat berasal dari tanaman. Salah satu tanaman yang dapat menjadi imunostimulan bagi udang karena berbagai kandungan senyawanya adalah sambiloto (*Andrographis paniculata*). Sambiloto umumnya diketahui sebagai bahan baku pembuatan jamu pahitan yang memiliki banyak manfaat untuk tubuh manusia karena kandungannya. Oleh karena itu, tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk menunjukkan secara jelas potensi tanaman sambiloto sebagai stimulan kekebalan pada udang. Metode yang digunakan yaitu *systematic literature review* dengan tahapan *planning*, *data collection*, *data analysis*, kemudian diakhiri dengan simpulan. Hasilnya diketahui bahwa sambiloto memiliki berbagai kandungan senyawa seperti andrografolida, terpenoid, alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin yang dapat digunakan sebagai imunostimulan pada budidaya udang. Tanaman sambiloto ini mempunyai potensi besar untuk diteliti dan dikembangkan lebih lanjut untuk menjadikan zat ini sebagai sumber imunostimulan pada akuakultur khususnya komoditas udang.

Kata kunci: *Akuakultur; Imunostimulan; Sambiloto; Udang*

Pendahuluan

Udang adalah salah satu spesies akuakultur paling berharga di dunia dan memainkan peran penting dalam menyediakan pangan dan ketahanan ekonomi (Knipe et al., 2024). Budidaya udang telah menjadi kegiatan ekonomi penting dan industri ekspor terbesar di banyak negara yang didominasi budidaya perikanan di seluruh dunia, karena perannya yang signifikan dalam memenuhi permintaan protein dan ketahanan pangan. Udang menyumbang sekitar 16,4% dari perdagangan ikan dan produk perikanan global dari segi nilai, menjadikannya komoditas pangan komersial terpenting kedua setelah tuna (Islam et al., 2024).

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki potensi sumber daya perikanan yang sangat prospektif untuk dikembangkan. Potensi ini tidak hanya terbatas pada perairan laut dan darat, tetapi juga mencakup perikanan tangkap dan budidaya yang masih dapat terus dioptimalkan (Affandi & Setyono, 2023). Perikanan budidaya, juga dikenal sebagai akuakultur, adalah kegiatan yang memproduksi organisme akuatik di lingkungan terkontrol dengan tujuan memperoleh keuntungan (Affandi & Diamahesa, 2023; Affandi & Dinariwisata, 2024; Affandi & Setyono, 2024a; Muahiddah et al., 2023). Akuakultur, yang melibatkan budidaya organisme air seperti ikan, udang, dan kerang, memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani global yang terus meningkat (Affandi, Scabra, et al., 2023; Affandi & Setyono, 2024b; Muahiddah & Affandi, 2023), protein hewani sangat dibutuhkan oleh manusia yang dapat terpenuhi salah satunya dengan akuakultur (Affandi, Setyono, et al., 2023). Salah satu komoditas unggulan akuakultur adalah udang.

Udang merupakan salah satu produk ekspor subsektor perikanan dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Udang yang populer baik secara nasional maupun internasional adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Muahiddah et al., 2022; Saomadia et al., 2024). Menurut data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pasokan udang vaname di Jepang diperkirakan adalah sekitar 420.000 ton per tahun, di Amerika Serikat sekitar 560.000-570.000 ton per tahun, dan di Uni Eropa sekitar 230.000-240.000 ton per tahun (Affandi, Fadjar, et al., 2023). Menurut data Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya (DJPB) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), produksi udang vaname di Indonesia mencapai 884.939 ton pada tahun 2021 (Agustiyanita et al., 2023). Pengembangan potensi perikanan budidaya, khususnya budidaya udang, menghadapi tantangan pengelolaan, terutama masalah penyakit. Kondisi ini memerlukan perhatian dan upaya penyelesaian untuk meningkatkan kapasitas produksi budidaya udang. Udang adalah hewan air yang selalu bersentuhan dengan lingkungan air, sehingga mudah terinfeksi patogen. Penyakit dapat menyebabkan hambatan dan kegagalan dalam usaha budidaya

udang. Penyakit terjadi akibat interaksi antara tiga faktor: lingkungan, inang, dan penyebab penyakit (Affandi, Abidin, et al., 2023; Rahmadani et al., 2023).

Manajemen kesehatan udang dalam mengendalikan serangan penyakit dapat dilakukan dengan tindakan pencegahan. Salah satu teknologi yang telah berkembang untuk mengatasi masalah ini adalah penggunaan imunostimulan (Jasmanindar et al., 2020). Imunostimulan adalah senyawa yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh organisme budidaya. Secara umum, mekanisme kerja imunostimulan adalah memperbaiki ketidakseimbangan sistem imun dengan meningkatkan imunitas spesifik dan non-spesifik (Fidyandini et al., 2020). Penggunaan imunostimulan tidak meninggalkan residu dalam tubuh udang maupun lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia yang mengonsumsinya. Oleh karena itu, penggunaan imunostimulan dalam budidaya udang sangat penting (Razak et al., 2017).

Sumber imunostimulan untuk budidaya perikanan dapat diproduksi secara kimia atau biologis. Bahan-bahan imunostimulan ini dapat dikelompokkan berdasarkan fungsi dan sumbernya, mencakup berbagai kategori seperti bakteri dan produk bakteri, ragi, karbohidrat kompleks, faktor nutrisi, ekstrak hewani, ekstrak tumbuhan, dan obat sintetik (Affandi et al., 2019). Kandungan dalam produk tanaman alami berperan sebagai antistres, merangsang pertumbuhan, menstimulasi nafsu makan, tonik dan imunostimulan, serta antimikroba untuk ikan dan udang. Komponen utama dalam tanaman alami yang memiliki fungsi tersebut meliputi alkaloid, flavonoid, pigmen, fenolik, terpenoid, steroid, minyak esensial, dan sulfat polisakarida (Jasmanindar et al., 2020).

Salah satu sumber imunostimulan dari tanaman yang dapat digunakan untuk meningkatkan imunitas udang adalah sambiloto (*Andrographis paniculata*). Sambiloto dikenal sebagai bahan baku pembuatan jamu pahitan yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia karena kandungannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi literatur untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi sambiloto sebagai imunostimulan kepada *stakeholder* budidaya perikanan, khususnya peneliti yang melakukan kajian lebih lanjut mengenai potensi tanaman sambiloto.

Bahan dan Metode

Akses informasi yang relevan untuk penyusunan artikel ini didapatkan dari Google Scholar, Proquest, dan Elsevier. Artikel yang digunakan yaitu sebanyak 60 artikel ilmiah yang terdiri dari 58 jurnal, 1 prosiding, dan 1 buku. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah tinjauan literatur sistematis. Penelitian kepustakaan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data kepustakaan, pembacaan dan pencatatan, serta pengelolaan data penelitian secara rinci mengenai potensi tanaman sambiloto sebagai imunostimulan pada udang yang meliputi serangkaian kegiatan. Penyusunan artikel ini sama dengan artikel lainnya, namun sumber dan cara pengumpulan datanya berasal dari perpustakaan, dan bahan penelitiannya dibaca dari makalah yang diperoleh dari kajian potensi tanaman sambiloto sebagai imunostimulan pada udang yang tercatat, dicatat dan diproses. Tinjauan literatur ini dianalisis secara menyeluruh untuk memperoleh hasil yang kompleks mengenai potensi tanaman sambiloto sebagai imunostimulan di udang. Data yang dikumpulkan dan dianalisis merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari penelitian seperti buku, jurnal, prosiding, buku, dan artikel terkait. Teknik analisis data yang digunakan dalam artikel ini adalah analisis isi. Analisis data dimulai dengan menilai apakah temuan tersebut paling relevan dan tepat. Peneliti kemudian membaca abstrak setiap penelitian dan mengevaluasi apakah permasalahan yang dibahas konsisten dengan tujuan penelitian. Peneliti kemudian memusatkan perhatian pada bagian-bagian penting dan relevan dari masalah penelitian dan akhirnya menarik suatu kesimpulan (Affandi, Fadjar, et al., 2023).

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Senyawa Aktif Pada Tanaman Sambiloto

Andrographis paniculata (Burm. f.) Nees merupakan tanaman herbal dari famili Acanthaceae yang terkenal dengan khasiat obatnya. Berbagai manfaat farmakologis telah dikaitkan dengan berbagai bagian sambiloto, termasuk efek hepatoprotektifnya. Sambiloto telah digunakan dalam pengobatan tradisional di India, Cina, dan Thailand. Di India, tanaman ini sering disebut sebagai *Kalmegh*, sedangkan di Asia, tanaman ini dikenal sebagai 'King of Bitter' (Kumar et al., 2024). Tanaman ini lebih suka tumbuh dengan baik di berbagai habitat seperti daerah lembab, daerah teduh, lereng bukit, dataran, peternakan, pantai, tanah limbah, dan tanah kering atau basah (Geetha & Catherine, 2017).

Manfaat *A. paniculata* sudah dikenal luas sejak zaman dahulu oleh hampir semua bangsa di dunia. *A. paniculata* dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, sehingga persebarannya cukup luas di berbagai belahan dunia. Semua bagian tanaman sambiloto, seperti daun, batang, bunga, dan akar, memiliki rasa yang sangat pahit jika dimakan atau direbus untuk diminum, yang diduga berasal dari kandungan andrografolida. Sebenarnya, seluruh

bagian tanaman sambiloto dapat dimanfaatkan sebagai obat, termasuk bunga dan buahnya. Namun, bagian yang paling sering digunakan dalam ramuan obat tradisional adalah daun dan batangnya (Rosidah & Mulyani, 2021).

Di antara tanaman obat, *Andrographis paniculata* (Famili: Acanthaceae), '*King of Bitter*', telah dilaporkan mengandung serangkaian molekul kecil bioaktif dengan nilai terapeutik tinggi (aktivitas anti oksidatif, anti kanker, anti inflamasi, dan antimikroba) melawan berbagai macam penyakit. *A. paniculata* telah dianggap aman dan tidak beracun (Mandal & Mandal, 2024). Terdapat berbagai komponen kimia aktif dalam ekstrak *A. paniculata*, seperti andrographolide, 14-deoxy andrographolide, isoandrographolide, dan andrographiside yang mempunyai potensi aktivitas farmakologi paling tinggi. Andrographolide memiliki sifat antipiretik, analgesik, dan antiulcerogenik, 14-deoxyandrographolide memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur, isoandrographolide memiliki aktivitas antiinflamasi dan antikanker, dan andrographiside dilaporkan memiliki aktivitas hepatoprotektif. Immunostimulan herbal telah direkomendasikan untuk pengelolaan penyakit akuakultur karena aman, dapat terurai secara hayati, dan ramah lingkungan (Thomas et al., 2023). Secara rinci kandungan senyawa aktif pada tanaman sambiloto dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Senyawa Aktif Pada Tanaman Sambiloto

Senyawa Pada Tanaman Sambiloto	Referensi
Tanin, flavonoid, dan saponin	(Darma et al., 2014)
Diterpenoid, flavonoid, polifenol, andrografolida, neoandrografolida, dan 14-deoksi-11,12-didehidroandrografolida	(Churiyah et al., 2015)
Diterpen-diterpenoid, diterpena glukosida dan dimer diterpena, lakton-deoksiandrografolida, andrografolida, neoandrografolida dan 14-deoksi-11, 12 didehidroandrografolida dan flavonoid -5,7,2',3'-tetrametoksiflavanon dan 5 - hidroksil -7,2',3'-trimetoksiflavanon	(Charoendat et al., 2016)
Andrografolida	(Abass et al., 2022; Awad & Awaad, 2017; Champati et al., 2022; Hasanain et al., 2023; Jahja et al., 2023; Jian et al., 2024; Komaikul et al., 2023; Palanikani et al., 2018; Siripongboonsitti et al., 2023; Songvut et al., 2023; Vallejos-Vidal et al., 2016; Worakan et al., 2017; Yin et al., 2022)
Diterpen, flavonoid, lakton, neoandrografolida, andrografolida, dan isoandrografolida	(Geetha & Catherine, 2017)
Protein arabinogalaktan dan andrografolida	(Elumalai et al., 2020; Stratev et al., 2018)
Alkaloid, tanin, gula pereduksi, glikosida, flavonoid, saponin, karbohidrat, steroid, fitol, diterpenoid, glikosida diterpen, dan lakton	(Giri et al., 2020)
Isoandrografolida, neoandrografolida, andrografolida, dan isoandrografolida	(Palanikani et al., 2020)
Terpenoid dan flavonoid	(Dwivedi et al., 2021; Kumar et al., 2024; Yu et al., 2024)
Flavonoid, lakton (andrografolida), minyak atsiri, 14-deoksiandrografolida, dan 14-deoksi-11,12-didehidroandrografolida	(Rosidah & Mulyani, 2021)
Diterpenoid, flavonoid, polifenol, dan andrografolida	(Chutimanukul et al., 2022)
Deoksiandrografolida, andrografolida, 14-deoksi-11, neoandrografolida, 12-didehidroandrografolida, homoandrografolida, andrografan, andrografon, andrografosterin, stigmasterol, diterpenoid flavonoid, alkaloid, glikosida flavonoid dan aglikon flavonoid, saponin, tanin, steroid, triptenoid, minyak atsiri, alkana, keton, aldehida, mineral (kalsium, natrium, kalium), deoksiandrografolida-19 β -D glukosida, neo-andrografolida, apigenin-7,4'-di-O-metil ether, andrografolida, flavon 5-hidroksi-7,8,2',3'-tetrametoksi flavon, 5,7,2',3'-tetrametoksiflavanon, dan polifenol	(Rosidah, 2022)

Senyawa Pada Tanaman Sambiloto	Referensi
Andrografolida, diterpenoid, fenolik, dan flavonoid	(Adiguna et al., 2023)
Flavonoid, kuinoid, xanthone, tanin, dan alkaloid	(Paramasivam et al., 2023)
Alkaloid, flavonoid, saponin, dan triterpenoid	(Pusmarani et al., 2023)
Fenolik, flavonoid, dan andrografolida	(Rahayu et al., 2023)
Fenolik dan flavonoid	(Rizkita et al., 2023)
Alkaloid, flavonoid, antrokuinon, tanin, saponin, terpenoid, dan steroid	(Thomas et al., 2023)
Fenolik, flavonoid, terpenoid, dan andrografolida	(Fatima et al., 2024)

Peran Senyawa Aktif Pada Tanaman Sambiloto

Potensi tanaman obat sebagai imunostimulan pada hewan akuatik telah banyak dipelajari. Imunostimulan digunakan sebagai bahan tambahan pada pakan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan, memperkuat sistem kekebalan tubuh, mengurangi stres, dan merangsang ketahanan penyakit pada budidaya hewan akuatik. Herbal telah banyak dipelajari dan didokumentasikan sebagai bahan tambahan pada pakan dalam budidaya udang. Tanaman herbal dapat digunakan sebagai imunostimulan dan meningkatkan kinerja pertumbuhan dalam budidaya udang, dengan sedikit atau tanpa efek samping pada organisme (Wei et al., 2024). Pada studi literatur ini, kami merangkum penggunaan tanaman sambiloto dalam budidaya udang. Peran dari senyawa aktif yang terkandung pada sambiloto dapat terlihat dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Peran Senyawa Aktif Pada Tanaman Sambiloto

Peran Senyawa Tanaman Sambiloto	Referensi
- Antibakteri - Imunostimulan	(Darma et al., 2014)
- Antivirus - Imunostimulan	(Churiyah et al., 2015)
- Antibakteri - Antistres - Imunostimulan	(Syahidah et al., 2015)
- Anti inflamasi - Antibakteri - Antioksidan - Antivirus - Imunomodulator	(Charoendat et al., 2016)
- Anti inflamasi - Antimikroba - Antioksidan - Imunomodulator	(Vallejos-Vidal et al., 2016)
- Anti inflamasi - Antimikroba - Antioksidan - Imunomodulator	(Awad & Awaad, 2017)
- Anti inflamasi - Antibakteri - Antimikroba - Hepatoprotektif - Imunomodulator	(Geetha & Catherine, 2017)
Antibakteri	(Elumalai et al., 2020; Miriam et al., 2017; Stratev et al., 2018)
- Anti inflamasi - Antivirus	(Worakan et al., 2017)

Peran Senyawa Tanaman Sambiloto	Referensi
• Hepatoprotektif	
• Antibakteri • Antibiotik • Antidot • Antimikroba • Antioksidan • Imunomodulator • Imunostimulan	(Palanikani et al., 2018)
• Anti inflamasi • Antioksidan • Hepatoprotektif	(Giri et al., 2020)
• Anti inflamasi • Antivirus • Imunostimulan	(Palanikani et al., 2020)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antioksidan • Antivirus • Imunostimulan • Kardioprotektif	(Dwivedi et al., 2021)
• Anti infeksi • Anti inflamasi • Antibakteri • Antibiotik • Antiparasit • Antipiretik • Antiracun • Hepatoprotektif • Imunomodulator • Imunostimulan	(Rosidah & Mulyani, 2021)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antimikroba • Antioksidan • Antivirus	(Abass et al., 2022)
• Anti inflamasi • Antimikroba • Antioksidan • Antipiretik • Antiracun • Hepatoprotektif	(Champati et al., 2022)
• Anti inflamasi • Antivirus	(Chutimanukul et al., 2022)
• Anti infeksi • Antibakteri • Antibiotik • Antioksidan	(Rosidah, 2022)

Peran Senyawa Tanaman Sambiloto	Referensi
• Antiracun • Imunomodulator • Imunostimulan	
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antioksidan • Antivirus • Gastroprotektif • Hepatoprotektif • Imunomodulator	(Yin et al., 2022)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antijamur • Antimikroba • Antioksidan • Antivirus • Hepatoprotektif	(Adiguna et al., 2023; Mandal & Mandal, 2024)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antimikroba • Antioksidan • Antiracun	(Hasanain et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antimikroba • Antioksidan • Antiparasit • Antivirus • Imunomodulator	(Jahja et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antioksidan • Antipiretik • Antivirus • Imunostimulan	(Komaikul et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antijamur • Antimikroba • Antipiretik • Hepatoprotektif • Imunomodulator	(Paramasivam et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antimikroba • Antioksidan • Antiproliferatif • Gastroprotektif • Hepatoprotektif	(Pusmarani et al., 2023)

Peran Senyawa Tanaman Sambiloto	Referensi
• Neuroprotektif • Anti inflamasi • Antimikroba • Antioksidan • Antivirus • Imunostimulan	(Rahayu et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antivirus • Imunomodulatori	(Siripongboonsitti et al., 2023)
• Analgesik • Anti inflamasi • Antibakteri • Antijamur • Antimikroba • Antioksidan • Antiulcerogenik • Antivirus • Imunostimulan	(Thomas et al., 2023)
• Anti inflamasi • Antibakteri • Antijamur • Antimikroba • Antioksidan • Antipiretik • Imunostimulan	(Fatima et al., 2024)
• Antibakteri • Antivirus	(Jian et al., 2024)
• Analgesik • Anti inflamasi • Antibakteri • Antijamur • Antimikroba • Antioksidan • Antipiretik • Antiplatelet • Antiproliferatif • Antiracun • Antivirus • Hepatoprotektif • Imunomodulator • Kardioprotektif • Neuroprotektif	(Kumar et al., 2024)
• Anti inflamasi • Antioksidan • Antiplatelet • Antivirus • Imunomodulator	(Yu et al., 2024)

Pada Tabel 2 menjelaskan bahwa kandungan senyawa aktif pada tanaman sambiloto memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan untuk kegiatan budidaya udang. Senyawa aktif pada tanaman sambiloto memiliki peran sebagai analgesik (Kumar et al., 2024; Thomas et al., 2023), anti infeksi (Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021), anti inflamasi (Abass et al., 2022; Adiguna et al., 2023; Awad & Awaad, 2017; Champati et al., 2022; Charoendat et al., 2016; Chutimanukul et al., 2022; Dwivedi et al., 2021; Fatima et al., 2024; Geetha & Catherine, 2017; Giri et al., 2020; Hasanain et al., 2023; Jahja et al., 2023; Komaikul et al., 2023; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Palanikani et al., 2020; Paramasivam et al., 2023; Pusmarani et al., 2023; Rahayu et al., 2023; Rosidah & Mulyani, 2021; Siripongboonsitti et al., 2023; Thomas et al., 2023; Vallejos-Vidal et al., 2016; Worakan et al., 2017; Yin et al., 2022; Yu et al., 2024), antibakteri (Abass et al., 2022; Adiguna et al., 2023; Charoendat et al., 2016; Darma et al., 2014; Dwivedi et al., 2021; Elumalai et al., 2020; Fatima et al., 2024; Geetha & Catherine, 2017; Hasanain et al., 2023; Jahja et al., 2023; Jian et al., 2024; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Miriam et al., 2017; Palanikani et al., 2018; Pusmarani et al., 2023; Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021; Stratev et al., 2018; Syahidah et al., 2015; Thomas et al., 2023; Yin et al., 2022), antibiotik (Palanikani et al., 2018; Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021), antidot (Palanikani et al., 2018), dan antijamur (Adiguna et al., 2023; Fatima et al., 2024; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Paramasivam et al., 2023; Thomas et al., 2023).

Tanaman sambiloto juga memiliki peran lainnya seperti antimikroba (Abass et al., 2022; Adiguna et al., 2023; Awad & Awaad, 2017; Champati et al., 2022; Fatima et al., 2024; Geetha & Catherine, 2017; Hasanain et al., 2023; Jahja et al., 2023; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Palanikani et al., 2018; Paramasivam et al., 2023; Pusmarani et al., 2023; Rahayu et al., 2023; Thomas et al., 2023; Vallejos-Vidal et al., 2016), antioksidan (Abass et al., 2022; Adiguna et al., 2023; Awad & Awaad, 2017; Champati et al., 2022; Charoendat et al., 2016; Dwivedi et al., 2021; Fatima et al., 2024; Giri et al., 2020; Hasanain et al., 2023; Jahja et al., 2023; Komaikul et al., 2023; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Palanikani et al., 2018; Pusmarani et al., 2023; Rahayu et al., 2023; Rosidah, 2022; Thomas et al., 2023; Vallejos-Vidal et al., 2016; Yin et al., 2022; Yu et al., 2024), antiparasit (Jahja et al., 2023; Rosidah & Mulyani, 2021), antipiretik (Champati et al., 2022; Fatima et al., 2024; Komaikul et al., 2023; Kumar et al., 2024; Paramasivam et al., 2023; Rosidah & Mulyani, 2021), antiplatelet (Kumar et al., 2024; Yu et al., 2024), antiproliferatif (Kumar et al., 2024; Pusmarani et al., 2023), dan antiulcerogenik (Thomas et al., 2023).

Sambiloto juga dapat diaplikasikan sebagai imunostimulan pada budidaya udang mengingat perannya sebagai antiracun (Champati et al., 2022; Hasanain et al., 2023; Kumar et al., 2024; Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021), antivirus (Abass et al., 2022; Adiguna et al., 2023; Charoendat et al., 2016; Churiyah et al., 2015; Chutimanukul et al., 2022; Dwivedi et al., 2021; Jahja et al., 2023; Jian et al., 2024; Komaikul et al., 2023; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Palanikani et al., 2020; Rahayu et al., 2023; Siripongboonsitti et al., 2023; Thomas et al., 2023; Worakan et al., 2017; Yin et al., 2022; Yu et al., 2024), gastroprotektif (Pusmarani et al., 2023; Yin et al., 2022), hepatoprotektif (Adiguna et al., 2023; Champati et al., 2022; Geetha & Catherine, 2017; Giri et al., 2020; Kumar et al., 2024; Mandal & Mandal, 2024; Paramasivam et al., 2023; Pusmarani et al., 2023; Rosidah & Mulyani, 2021; Worakan et al., 2017; Yin et al., 2022), imunomodulator (Awad & Awaad, 2017; Charoendat et al., 2016; Geetha & Catherine, 2017; Jahja et al., 2023; Kumar et al., 2024; Palanikani et al., 2018; Paramasivam et al., 2023; Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021; Siripongboonsitti et al., 2023; Vallejos-Vidal et al., 2016; Yin et al., 2022; Yu et al., 2024), imunostimulan (Churiyah et al., 2015; Darma et al., 2014; Dwivedi et al., 2021; Fatima et al., 2024; Komaikul et al., 2023; Palanikani et al., 2018, 2020; Rahayu et al., 2023; Rosidah, 2022; Rosidah & Mulyani, 2021; Syahidah et al., 2015; Thomas et al., 2023), kardioprotektif (Dwivedi et al., 2021; Kumar et al., 2024), dan neuroprotektif (Kumar et al., 2024; Pusmarani et al., 2023).

Penggunaan Tanaman Sambiloto Pada Budidaya Udang

Salah satu penelitian akuakultur yang banyak dibahas adalah meningkatkan imunitas udang dengan menggunakan imunostimulan. Wang et al. (2016) menyatakan bahwa penggunaan imunostimulan baru-baru ini dilakukan dalam akuakultur, tetapi perkembangannya berlangsung cepat, dengan peningkatan jenis yang digunakan dan cakupan aplikasinya. Imunostimulan utama yang digunakan dalam akuakultur meliputi polisakarida, nutrien, oligosakarida, tanaman herbal, peptida antibakteri, dan mikroorganisme. Nafiqoh et al. (2021) berpendapat jika beberapa penelitian tentang penggunaan bahan tanaman obat menunjukkan bukti efikasi dari tanaman obat, baik digunakan secara tunggal maupun kombinasi. Namun, penelitian lanjutan menegaskan bahwa kombinasi tanaman obat memiliki efikasi yang lebih baik sebagai obat. Oleh karena itu, studi literatur ini dilakukan untuk mengetahui prospek tanaman obat sambiloto dalam meningkatkan sistem imun pada udang budidaya. Sejauh ini ditemukan 1 publikasi terkini (5 tahun terakhir) dan 1 publikasi terdahulu (5-10 tahun

terakhir) mengenai penggunaan tanaman obat sambiloto pada budidaya udang yang dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Penggunaan Tanaman Sambiloto Pada Budidaya Udang

Udang	Metode	Hasil	Resisten Terhadap Penyakit	Referensi
Udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Oral	Dosis terbaik adalah penambahan ekstrak sambiloto pada pakan sebanyak 60 ppm yang meningkatkan: 1. <i>Survival Rate</i> (SR) 2. <i>Relative Percent Survival</i> (RPS)	Vibriosis (<i>Vibrio harveyi</i>)	(Charoendat et al., 2016)
Udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Oral	Dosis terbaik adalah penambahan ekstrak sambiloto pada pakan sebanyak 0,5 g/kg yang meningkatkan: 1. <i>Survival Rate</i> (SR) 2. Laju Fagositosis 3. Indeks Fagositosis 4. Sel Fagositosis 5. Katalase 6. Kapasitas Antioksidasi Total	Vibriosis (<i>Vibrio alginolyticus</i>)	(Yin et al., 2022)

Berdasarkan hasil studi literatur pada Tabel 3, terdapat 1 publikasi terkini (5 tahun terakhir) tentang penelitian penggunaan tanaman obat sambiloto pada budidaya udang. Udang uji yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Penelitian dilakukan dengan infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada udang yang diberi imunostimulan ekstrak sambiloto melalui metode oral dengan dosis terbaik 60 ppm yang meningkatkan *Survival Rate* (SR) dan *Relative Percent Survival* (RPS) (Yin et al., 2022). Pada 1 publikasi terdahulu (5-10 tahun terakhir) diketahui bahwa dosis terbaik penambahan ekstrak sambiloto pada pakan yaitu 0,5 g/kg yang meningkatkan *Survival Rate* (SR), laju fagositosis, indeks fagositosis, sel fagositosis, katalase, dan kapasitas antioksidasi total melalui oral pada biota udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Vibrio harveyi* (Charoendat et al., 2016). Menurut hasil di atas, diketahui bahwa jenis udang yang sudah digunakan pada penelitian dengan tanaman sambiloto hanya udang vaname. Sehingga dapat dikatakan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efektivitas sambiloto sebagai imunostimulan pada udang sehingga nantinya dapat digunakan pada skala yang lebih besar dan dapat diproduksi massal.

Kesimpulan

Tanaman sambiloto (*A. paniculata*) memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai imunostimulan dalam budidaya udang. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan dosis yang tepat, yang kemudian dapat diaplikasikan dalam skala lapangan.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan berupa fasilitas sarana dan prasarana dalam penulisan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Abass, S., Zahiruddin, S., Ali, A., Irfan, M., Jan, B., Haq, Q. M. R., Husain, S. A., & Ahmad, S. 2022. Development of Synergy-Based Combination of Methanolic Extract of *Andrographis paniculata* and *Berberis aristata* Against *E. coli* and *S. aureus*. *Current Microbiology*, 79(8), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-02911-8>
- Adiguna, S. P., Panggabean, J. A., Swasono, R. T., Rahmawati, S. I., Izzati, F., Bayu, A., Putra, M. Y., Formisano, C., & Giuseppina, C. 2023. Evaluations of Andrographolide-Rich Fractions of *Andrographis paniculata*

- with Enhanced Potential Antioxidant, Anticancer, Antihypertensive, and Anti-Inflammatory Activities. *Plants*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/plants12061220>
- Affandi, R. I., Abidin, Z., Scabra, A. R., Ulfa, A. M., Anton, Suhardinata, Alim, S., Muahiddah, N., Dwiyantri, S., & Asri, Y. 2023. Peningkatan Kapasitas Produksi Ikan Air Tawar Melalui Manajemen Padat Tebar dan Manajemen Pemberian Pakan di Sekitar Danau Lebo, Taliwang, Sumbawa Barat. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 2620–2627. <https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.6485>
- Affandi, R. I., & Diamahesa, W. A. 2023. POTENSI TANAMAN BROTOWALI (*Tinospora cordifolia*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN PADA IKAN. *LEMURU: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 5(3), 453–463. <https://doi.org/10.36526/jl.v5i3.2967>
- Affandi, R. I., & Diniariwisan, D. 2024. POTENTIAL USE OF FENNEL (*FOENICULUM VULGARE*) AS FISH IMMUNOSTIMULANT: ARTICLE REVIEW. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(2), 657–672. <https://doi.org/10.29303/jp.v14i2.816>
- Affandi, R. I., Fadjar, M., & Ekawati, A. W. 2019. Active Compounds on Squid (*Loligo* sp.) Ink Extract Powder as Immunostimulant Candidate to Against Shrimp Disease. *Research Journal of Life Science*, 6(3), 150–161. <https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2019.006.03.1>
- Affandi, R. I., Fadjar, M., Muahiddah, N., & Setyono, B. D. H. 2023. POTENSI TINTA GURITA (*OCTOPUS* SP.) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN PADA UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*). *GANEC SWARA*, 17(1), 318–325. <https://doi.org/10.35327/gara.v17i1.403>
- Affandi, R. I., Scabra, A. R., Tanaya, I. G. L. P., Sukartono, S., Rahmadani, T. B. C., Diniariwisan, D., Asri, Y., & Dwiyantri, S. 2023. PENINGKATAN KAPASITAS PEMBUDIDAYA LOBSTER SISTEM KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI KABUPATEN DOMPU. *Jurnal Abdi Insani*, 10(4), 2255–2265. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i4.1158>
- Affandi, R. I., & Setyono, B. D. H. 2023. Potensi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Sebagai Immunostimulan Pada Ikan. *JURNAL VOKASI ILMU-ILMU PERIKANAN (JVIP)*, 4(1), 131. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i1.7109>
- Affandi, R. I., & Setyono, B. D. H. 2024a. Feasibility of cantang grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* x *lanceolatus*) hatchery in Klatakan Village, Kendit District, Situbondo Regency. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 6(1), 83–89. <https://doi.org/10.51179/jipsbp.v6i1.2491>
- Affandi, R. I., & Setyono, B. D. H. 2024b. Potensi Tanaman Lempuyang (*Zingiber zerumbet*) Sebagai Immunostimulan Pada Ikan. *JURNAL VOKASI ILMU-ILMU PERIKANAN (JVIP)*, 4(2), 182–193. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i2.7246>
- Affandi, R. I., Setyono, B. D. H., Diniariwisan, D., Diamahesa, W. A., Rahmadani, T. B. C., & Sumsanto, M. 2023. Sosialisasi Dan Pelatihan Budidaya Ikan Dalam Ember (BUDIKDAMBER) di Desa Bug-Bug, Lingsar, Lombok Barat. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 1244–1250. <https://doi.org/10.31949/jb.v4i2.4811>
- Agustiyana, C., Hadiroseyani, Y., & Diatin, I. 2023. PERAN FINTECH DALAM PENGEMBANGAN USAHA BUDIDAYA UDANG VANAME. *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 7(1), 69–78. <https://doi.org/10.14710/sat.v7i1.16136>
- Awad, E., & Awaad, A. 2017. Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. *Fish Shellfish Immunology*, 67, 40–54. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.05.034>
- Champati, B. B., Padhiari, B. M., Ray, A., Halder, T., Jena, S., Sahoo, A., Kar, B., Kamila, P. K., Panda, P. C., Ghosh, B., & Nayak, S. 2022. Application of a Multilayer Perceptron Artificial Neural Network for the Prediction and Optimization of the Andrographolide Content in *Andrographis paniculata*. *Molecules*, 27(9). <https://doi.org/10.3390/molecules27092765>
- Charoendat, U., Chumchareon, M., & Phumee, P. 2016. Effects of Creat (*Andrographis paniculata* Wall. Ex Nees) Extract on Growth Performance and Bacterial Disease Resistance in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone). *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, 8(2), 190–202.
- Churiyah, Pongtuluran, O. B., Rofaani, E., & Tarwadi. 2015. Antiviral and Immunostimulant Activities of *Andrographis paniculata*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 22(2), 67–72. <https://doi.org/10.4308/hjb.22.2.67>
- Chutimanukul, P., Mosaleeyanon, K., Janta, S., Toojinda, T., Darwell, C. T., & Wanichananan, P. 2022. Physiological responses, yield and medicinal substance (andrographolide, AP1) accumulation of *Andrographis paniculata* (Burm. f) in response to plant density under controlled environmental conditions. *PLoS ONE*, 17(8 August), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272520>
- Darma, R. G., Sarjito, & Haditomo, A. H. C. 2014. EFIKASI PERENDAMAN EKSTRAK SAMBILOTO

- (*Andrographis paniculata* Ness) DENGAN SALINITAS BERBEDA DAN PENGARUHNYA PADA KELULUSHIDUPAN SERTA INDEKS FAGOSITOSIS IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 222–229. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/7337>
- Dwivedi, M. K., Mishra, S., Sonter, S., & Singh, P. K. 2021. Diterpenoids as potential anti-malarial compounds from *Andrographis paniculata*. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s43088-021-00098-8>
- Elumalai, P., Kurian, A., Lakshmi, S., Faggio, C., Esteban, M. A., & Ringø, E. 2020. Herbal Immunomodulators in Aquaculture. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 29(1), 33–57. <https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1779651>
- Fatima, B., Nayak, S., Singh, A., & Das, P. 2024. Antibacterial photodynamic inactivation with elicited *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees plant extract derived carbonaceous nanoparticle. *Phytomedicine Plus*, 4(1). <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2023.100512>
- Fidyandini, H. P., Elisidana, Y., & Kartini, N. 2020. Pelatihan Penggunaan Probiotik dan Imunostimulan untuk Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Ikan Lele pada Kelompok Pembudidaya Ikan Ulam Adi Jaya Kabupaten Mesuji. *Jurnal Sinergi*, 1(1), 50–54. <https://doi.org/10.23960/jsi.v1i1.8>
- Geetha, I., & Catherine, P. A. S. 2017. Antibacterial activity of *Andrographis paniculata* extracts. *The Pharma Innovation Journal*, 6(5), 1–4. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2017/vol6issue5/PartA/6-4-13-261.pdf>
- Giri, S. K., Gorain, S., Patra, M., Saha, N. C., & Biswas, S. J. 2020. Evaluation of toxicity of Dichlorvos (Nuvan) to fresh water fish *Anabas testudineus* and possible modulation by crude aqueous extract of *Andrographis paniculata*: A preliminary investigation. *Journal of Fisheries and Life Sciences*, 5(2), 74–84. <https://www.fishlifesiencejournal.com/download/2020/v5.i2/82/167.pdf>
- Hasanain, I. F., Nuningtyas, Y. F., Marwi, F., Hermanto, F. E., & Natsir, M. H. 2023. Effect of extraction *Andrographis paniculata* and *Moringa oleifera* on microbiological jejunal of broiler chickens. *BIO Web of Conferences*, 81, 1–7. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20238100042>
- Islam, M. S., Das, M., Chakroborty, K., Lee, J. M., Islam, M. R., & Rafiquzzaman, S. M. 2024. Aquamimicry improves the growth performance and immunity of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in low saline ponds. *Aquaculture Reports*, 36(April). <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102082>
- Jahja, E. J., Yuliana, R., Simanjuntak, W. T., Fitriya, N., Rahmawati, A., & Yulinah, E. 2023. Potency of *Origanum vulgare* and *Andrographis paniculata* extracts on growth performance in poultry. *Veterinary and Animal Science*, 19(November 2022). <https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100274>
- Jasmanindar, Y., Salosso, Y., & Dahoklory, N. 2020. Imunostimulan (*Gracilaria verrucosa*) pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Jurnal AQUATIK*, 3(2), 67–72. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jaqu/article/view/3235>
- Jian, S., Wan, S., Lin, Y., & Zhong, C. 2024. Nitrogen Sources Reprogram Carbon and Nitrogen Metabolism to Promote Andrographolide Biosynthesis in *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees Seedlings. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7). <https://doi.org/10.3390/ijms25073990>
- Knipe, H., Chaput, D., Basak, S. K., Lange, A., & Tyler, C. R. 2024. Contaminants in shrimp probiotics - a potential emerging threat to food security. *Aquaculture*, 593(April), 741338. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741338>
- Komaikul, J., Ruangdachsuwan, S., Wanlayaporn, D., Palabodeewat, S., Punyahathaikul, S., Churod, T., Choonong, R., & Kitisripanya, T. 2023. Effect of andrographolide and deep eutectic solvent extracts of *Andrographis paniculata* on human coronavirus organ culture 43 (HCoV-OC43). *Phytomedicine*, 112(February). <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2023.154708>
- Kumar, S., Ratha, K. K., Jaiswal, S., Rao, M. M., & Acharya, R. 2024. Exploring the potential of *andrographis paniculata* and its bioactive compounds in the management of liver diseases: A comprehensive food chemistry perspective. *Food Chemistry Advances*, 4(March). <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100674>
- Mandal, M., & Mandal, S. 2024. Discovery of multitarget-directed small molecule inhibitors from *Andrographis paniculata* for Nipah virus disease therapy: Molecular docking, molecular dynamics simulation and ADME-Tox profiling. *Chemical Physics Impact*, 8(December 2023), 100493. <https://doi.org/10.1016/j.chphi.2024.100493>
- Miriam, R., Nathalie, T.-B., Pierre, S., & Denis, S. 2017. Use of Medicinal Plants in Aquaculture. In *Diagnosis and Control of Diseases of Fish and Shellfish* (pp. 223–261). John Wiley & Sons, Ltd.

- <https://doi.org/10.1002/9781119152125.ch9>
- Muahiddah, N., & Affandi, R. I. 2023. Potensi Ekstrak Spirulina sp. Sebagai Immunostimulan Pada Bidang Akuakultur. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(4), 754–763. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i4.525>
- Muahiddah, N., Affandi, R. I., & Diamahesa, W. A. 2022. THE EFFECT OF IMMUNOSTIMULANTS FROM NATURAL INGREDIENTS ON VANAMEI SHRIMP (LITOPENAEUS VANNAMEI) IN INCREASING NON-SPECIFIC IMMUNITY TO FIGHT DISEASE. *Journal of Fish Health*, 2(2), 90–96. <https://doi.org/10.29303/jfh.v2i2.1462>
- Muahiddah, N., Azhar, F., Marzuki, M., Scabra, A. R., Affandi, R. I., Sumsanto, M., Asri, Y., Diamahesa, W. A., & Diniariwisan, D. 2023. Penyuluhan Penanggulangan Penyakit Ikan Bagi Pembudidaya Nila Kolam Terpal Di Desa Kramajaya, Lombok Barat. *TEKIBA: Jurnal Teknologi Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 53–58. <https://doi.org/10.36526/tekiba.v3i2.3228>
- Nafiqoh, N., Andriyanto, S., Novita, H., Sugiani, D., & Taukhid, T. 2021. KOMBINASI SIRIH DAN KIPAHIT SEBAGAI IMUNOSTIMULAN TERHADAP PENYAKIT Streptococcosis PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(1), 39–47. <https://doi.org/10.15578/jra.16.1.2021.39-47>
- Palanikani, R., Chanthini, K. M.-P., Soranam, R., Thanigaivel, A., Karthi, S., Senthil-Nathan, S., & Murugesan, A. G. 2020. Efficacy of Andrographis paniculata supplements induce a non-specific immune system against the pathogenicity of Aeromonas hydrophila infection in Indian major carp (*Labeo rohita*). *Environmental Science and Pollution Research*, 27(19), 23420–23436. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05957-7>
- Palanikani, R., Soranam, R., & Chanthini, K. M.-P. 2018. Pathogenicity and control of Aeromonas hydrophila and A. veronii in Indian major carps (*Catla-catla*) by the effect of herbal supplement of Andrographis paniculata (Lamiales: Acanthaceae). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(3), 361–370. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2018/vol6issue3/PartE/6-3-11-828.pdf>
- Paramasivam, V., Paulpandian, P., Venkatachalam, K., Hussain, S., Kangal, A., Al Farraj, D. A., Elshikh, M. S., & Balaji, P. 2023. Cytotoxicity and Antimicrobial efficiency of gold (Au) nanoparticles formulated by green approach using Andrographis paniculata leaf extract. *Journal of King Saud University - Science*, 35(5). <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102687>
- Pusmarani, J., Dewi, C., Putri, R. J., Halid, N. H. A., Febriani, S. I., Husni, F., Purwono, S., & Ikawati, Z. 2023. In vitro and In vivo Study of Gastroprotective effect of Purified Extract Andrographis paniculata. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 16(8), 3615–3621. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2023.00596>
- Rahayu, P. P., Widyastuti, E. S., Nurwahyuni, E., Yunita, C. N., & Hakim, L. 2023. Characterization of Andrographis Paniculata Extract Obtained by Microwave-Assisted Extraction (MAE) Method with Radiation Time. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 11289–11295. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.5624>
- Rahmadani, T. B. C., Diniariwisan, D., Setyono, B. D. H., Diamahesa, W. A., Sumsanto, M., Asri, Y., & Affandi, R. I. 2023. PEMANFAATAN DAUN KETAPANG SEBAGAI SOLUSI PENANGGULANGAN PENYAKIT IKAN HIAS DI LABUAPI, LOMBOK BARAT. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MEMBANGUN NEGERI*, 7(1), 141–147. <https://doi.org/10.35326/pkm.v7i1.3139>
- Razak, A. P., Kreckhoff, R. L., & Watung, J. C. 2017. Administrasi oral imunostimulan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) untuk meningkatkan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus Carpio L.*). *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 5(2), 27–36. <https://doi.org/10.35800/bdp.5.2.2017.16637>
- Rizkita, N., Machmudah, S., Wahyudiono, Winardi, S., Adschiri, T., & Goto, M. 2023. Phytochemical compounds extraction from *Orthosiphon aristatus*, *Andrographis paniculata*, *Gynura segetum* using hydrothermal method: experimental kinetics and modeling. *South African Journal of Chemical Engineering*, 46(August), 330–342. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.08.010>
- Rosidah. 2022. A Mini-review: Potential of Andrographis paniculata Ness as Immunostimulator in Fish Aquaculture. *Global Scientific Journals*, 10(6), 325–332. https://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/A_Mini_review_Potential_of_Andrographis_paniculata_Ness_as_Immunostimulator_in_Fish_Aquaculture.pdf
- Rosidah, & Mulyani, Y. 2021. Review Article : Potential of Plants for Fish Disease Prevention. *Global Scientific Journals*, 9(2), 114–125. http://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/Article_Review_Potential_of_Plants_for_Fish_Disease_Prevention.pdf
- Saomadia, B. T., Rahmadani, T. B. C., Diniariwisan, D., Affandi, R. I., Sumsanto, M., Setyono, B. D. H., &

- Diamahesa, W. A. 2024. Pelaksanaan program 3S (Seiri, Seiton dan Seiso) di Hatchery Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Desa Rhee, Kabupaten Sumbawa. *IGKOJEI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 72–77. <https://doi.org/10.46549/igkojei.v5i2.448>
- Siripongboonsitti, T., Ungtrakul, T., Tawinprai, K., Auewarakul, C., Chartisathian, W., Jansala, T., Julswad, R., Soonklang, K., Mahanonda, N., & Mahidol, C. 2023. Efficacy of *Andrographis paniculata* extract treatment in mild to moderate COVID-19 patients being treated with favipiravir: A double-blind, randomized, placebo-controlled study (APFaVi trial). *Phytomedicine*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2023.155018>
- Songvut, P., Pholphana, N., Suriyo, T., Rangkadilok, N., Panomvana, D., Puranajoti, P., & Satayavivad, J. 2023. A validated LC–MS/MS method for clinical pharmacokinetics and presumptive phase II metabolic pathways following oral administration of *Andrographis paniculata* extract. *Scientific Reports*, 13(1), 1–22. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28612-1>
- Stratev, D., Zhelyazkov, G., Noundou, X. S., & Krause, R. W. M. 2018. Beneficial effects of medicinal plants in fish diseases. *Aquaculture International*, 26(1), 289–308. <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0219-x>
- Syahidah, A., Saad, C. R., Daud, H. M., & Abdelhadi, Y. M. 2015. Status and potential of herbal applications in aquaculture: A review. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 14(1), 27–44.
- Thomas, T. B., Thirumalaikumar, E., Sathishkumar, R., Rajeswari, M. V., Vimal, S., Uma, G., Jones, R. D. S., & Citarasu, T. 2023. Effects of dietary *Andrographis paniculata* extract on growth, haematological, immune responses, immune-related genes expression of ornamental goldfish (*Carassius auratus*) and its susceptibility to *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture Reports*, 33(November), 101850. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101850>
- Vallejos-Vidal, E., Reyes-López, F., Teles, M., & MacKenzie, S. 2016. The response of fish to immunostimulant diets. *Fish & Shellfish Immunology*, 56, 34–69. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2016.06.028>
- Wang, W., Sun, J., Liu, C., & Xue, Z. 2016. Application of immunostimulants in aquaculture: current knowledge and future perspectives. *Aquaculture Research*, 48(1), 1–23. <https://doi.org/10.1111/are.13161>
- Wei, L. S., Sukri, S. A. M., Tahluddin, A. B., Kari, Z. A., Wee, W., & Kabir, M. A. 2024. Exploring beneficial effects of phytobiotics in marine shrimp farming: A review. *Heliyon*, 10(November 2023), e31074. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31074>
- Worakan, P., Karaket, N., Maneejantra, N., & Supaibulwatana, K. 2017. A Phenylurea Cytokinin, CPPU, Elevated Reducing Sugar and Correlated to Andrographolide Contents in Leaves of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Wall. Ex Nees. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 181(2), 638–649. <https://doi.org/10.1007/s12010-016-2238-x>
- Yin, X., Zhuang, X., Luo, W., Liao, M., Huang, L., Cui, Q., Huang, J., Yan, C., Jiang, Z., Liu, Y., & Wang, W. 2022. Andrographolide promote the growth and immunity of *Litopenaeus vannamei*, and protects shrimps against *Vibrio alginolyticus* by regulating inflammation and apoptosis via a ROS-JNK dependent pathway. *Frontiers in Immunology*, 13(September), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.990297>
- Yu, K., Liang, P., Yu, H., Liu, H., Guo, J., Yan, X., Li, Z., Li, G., Wang, Y., & Wang, C. 2024. Integrating Transcriptome and Chemical Analyses to Provide Insights into Biosynthesis of Terpenoids and Flavonoids in the Medicinal Industrial Crop *Andrographis paniculata* and Its Antiviral Medicinal Parts. *Molecules*, 29(4). <https://doi.org/10.3390/molecules29040852>