

**POTENSI TANAMAN BROTOWALI (*Tinospora cordifolia*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN
PADA IKAN**

*POTENTIAL USE OF GUDUCHI (*Tinospora cordifolia*) AS IMMUNOSTIMULANT IN FISH*

Rangga Idris Affandi^{1*}, Wastu Ayu Diamahesa²

^{1,2}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram,
Jl. Pendidikan No. 37 Mataram Nusa Tenggara Barat 83125 Indonesia

^{*}Email: ranggaidrisaffandi@unram.ac.id

ABSTRAK

Usaha pengembangan budidaya ikan tidak dapat terlepas dari adanya penyakit. Manajemen kesehatan ikan yang dapat diterapkan dalam mengendalikan serangan penyakit salah satunya dengan melakukan tindakan pencegahan penyakit ikan melalui pemberian imunostimulan. Sumber imunostimulan alami dapat berasal dari tanaman. Kandungan dalam tanaman alami dapat menjadi imunostimulan bagi ikan, salah satunya adalah brotowali (*Tinospora cordifolia*). Brotowali umumnya diketahui sebagai bahan baku pembuatan jamu pahitan yang memiliki banyak manfaat untuk tubuh manusia karena kandungannya. Oleh karena itu, tujuan dari studi literatur (*literature review*) ini adalah agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi dari brotowali tersebut sebagai imunostimulan pada ikan. Metode yang digunakan yaitu *systematic literature review* dengan tahapan *planning, data collection, data analysis*, kemudian diakhiri dengan simpulan. Hasilnya diketahui bahwa brotowali memiliki berbagai kandungan senyawa yang dapat digunakan sebagai imunostimulan pada budidaya ikan. Tanaman brotowali sangat berpotensi untuk dilakukan pengembangan penelitian lebih lanjut dalam upaya untuk menjadikan bahan tersebut sebagai imunostimulan pada budidaya ikan.

Kata kunci: Brotowali, Imunostimulan, Budidaya Ikan

ABSTRACT

*The business of developing aquaculture can't be separated from the presence of disease. Fish health management can be applied in controlling disease attacks by taking action to prevent fish disease through immunostimulants. Sources of natural immunostimulants can come from plants. The content in natural plants can be an immunostimulant for fish, one of which is guduchi (*Tinospora cordifolia*). Guduchi is generally known as a raw material for making bitter herbs which have many benefits for the human body because of its content. The purpose of this review is to provide a clear picture of the potential of guduchi as an immunostimulant in fish. The method used is a systematic literature review with the stages of planning, data collection, data analysis, then ends with a conclusion. The results show that guduchi contains various compounds that can be used as immunostimulants in aquaculture. Guduchi has the potential to carry out further research development to make this herb an immunostimulant in aquaculture.*

Keywords: Guduchi, Immunostimulant, Aquaculture

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kedua yang dikenal dengan keanekaragaman hayatinya. Salah satu keanekaragaman tersebut adalah di bidang perikanan. Sebanyak 2000 spesies ikan terdapat di perairan Indonesia dengan berbagai jenis ikan air tawar, laut, maupun payau. Banyak dari jenis ikan tersebut telah menjadi komoditas ikan ekonomis yang diminati masyarakat baik dalam maupun luar negeri. Hal ini dikarenakan kandungan gizi pada ikan yang dapat memenuhi kebutuhan protein sehari-hari sehingga tidak mengherankan budidaya ikan sebagai industri yang menguntungkan. Perikanan budidaya disebut juga dengan akuakultur, yakni suatu kegiatan perikanan yang memproduksi biota (organisme) akuatik di lingkungan terkontrol yang bertujuan mendapat keuntungan (Sutiani *et al.*, 2020).

Usaha pengembangan budidaya perikanan tidak dapat terlepas dari adanya penyakit. Penyakit merupakan kendala utama dalam usaha pengembangan usaha budidaya perikanan karena dapat menimbulkan kematian relatif tinggi (Utami *et al.*, 2016). Salah satu penyebab organisme akuakultur rentan terhadap infeksi penyakit yaitu dikarenakan lemahnya

sistem imun tubuh. Respon imun pada ikan terdiri dari imunitas alami dan imunitas spesifik. Manajemen kesehatan ikan yang dapat diterapkan dalam mengendalikan serangan penyakit salah satunya dengan melakukan tindakan pencegahan penyakit ikan. Salah satu teknologi yang telah berevolusi dalam menanggapi masalah-masalah tersebut adalah imunostimulan (Jasmanindar *et al.*, 2020).

Penggunaan imunostimulan baik untuk meningkatkan performa pertumbuhan maupun kesehatan ikan. Penggunaan imunostimulan secara nyata mampu meningkatkan pertumbuhan serta imunitas ikan dan krustasea. Dalam pemanfaatannya, imunostimulan tidak meninggalkan residu dalam tubuh ikan maupun lingkungan serta tidak berbahaya bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Oleh karena itu, penggunaan imunostimulan dalam budidaya dirasa sangat penting (Razak *et al.*, 2017).

Sumber imunostimulan alami dapat berasal dari tanaman. Kandungan dalam produk tanaman alami merupakan antistres, merangsang pertumbuhan, stimulasi nafsu makan, tonik dan imunostimulan, antimikrobal ikan dan udang. Komponen utama yang terdapat dalam tanaman alami dengan fungsi tersebut antara lain alkaloid, flavonoid, pigmen, fenolik, terpenoid,

steroid, minyak esensial dan sulfat polisakarida (Jasmanindar *et al.*, 2020).

Salah satu alternatif sumber imunostimulan dari tanaman yang dapat digunakan untuk meningkatkan sistem pertahanan tubuh ikan adalah brotowali (*Tinospora cordifolia*). Brotowali umumnya diketahui sebagai bahan baku pembuatan jamu pahitan yang memiliki banyak manfaat untuk tubuh manusia karena kandungannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi literatur (*review literature*) agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi dari brotowali tersebut sebagai imunostimulan kepada stakeholders akuakultur terutama peneliti yang akan melakukan penelitian lanjutan terkait dengan potensi bahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Akses informasi yang relevan untuk penyusunan artikel ini didapatkan dari Google Scholar, Proquest, dan Elsevier. Artikel yang digunakan yaitu sebanyak 26 jurnal dan 1 buku. Metode yang digunakan dalam artikel ini merupakan studi literatur sistematis (*systematic literature review*). Studi literatur pada penelitian ini adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data

pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola data penelitian secara obyektif, sistematis, analitis, dan kritis tentang potensi tanaman brotowali sebagai imunostimulan pada ikan. Artikel dengan studi literatur ini memiliki persiapan sama dengan artikel lainnya akan tetapi sumber dan metode pengumpulan data dengan mengambil data di pustaka, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian dari artikel hasil penelitian tentang potensi tanaman brotowali sebagai imunostimulan pada ikan. Studi literatur ini menganalisis dengan matang dan mendalam agar mendapatkan hasil yang objektif tentang potensi tanaman brotowali sebagai imunostimulan pada ikan. Data yang dikumpulkan dan dianalisis merupakan data sekunder yang berupa hasil-hasil penelitian seperti buku, jurnal, dan artikel yang relevan. Selanjutnya, teknik analisis data dalam artikel ini dengan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*). Analisis data dimulai dengan menganalisis hasil penelitian dari yang paling relevan, relevan, dan cukup relevan. Peneliti lalu membaca abstrak dari setiap penelitian untuk memberikan penilaian apakah permasalahan yang dibahas sesuai dengan yang hendak dipecahkan dalam penelitian. Selanjutnya mencatat bagian-bagian penting dan relevan dengan permasalahan

penelitian dan diakhiri dengan penarikan simpulan (Affandi *et al.*, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Senyawa Aktif Pada Tanaman Brotowali

Kandungan bahan aktif pada tanaman brotowali telah dipelajari secara intensif sejak tahun 1980-an. Ada lebih dari 65 jenis senyawa pada brotowali diantaranya alkaloid, flavonoid, flavone glikosida, triterpenes, diterpenes dan diterpene glikosida, cis clerodane-type furano diterpenoids, lactones, sterols, lignans, dan nukleosida. Senyawa aktif dari ekstrak kasar daun brotowali diperoleh beberapa golongan senyawa yaitu steroid, terpenoid, saponin dan fenolik, alkaloid, damar lunak, pati, glikosida pikroretosid, zat pahit pikroretin, harsa, berberin dan palmatin sedangkan akarnya mengandung alkaloid, berberin, dan kolumbin. Selain itu terdapat juga kandungan tanin dan steroid dari ekstrak buah brotowali (Wiratno *et al.*, 2019). Tanaman brotowali merupakan tumbuhan liar di hutan, ladang atau ditanam dekat pagar. Biasa ditanam sebagai tumbuhan obat. Menyukai tempat panas, termasuk golongan perdu, memanjat, tinggi batang sampai

2,5 m. Batang sebesar jari kelingking, berbintil rapat, rasanya pahit. Daun tunggal bertangkai berbentuk seperti jantung atau agak bulat telur berujung lancip panjang 7-12 cm, lebar 5-10 cm. Bunga kecil warna hijau muda berbentuk tandan semu. Secara umum di dalam tanaman *Tinospora cordifolia* terkandung berbagai senyawa kimia, antara lain alkaloid, damar lunak, pati, glikosida, pikroretosid, harsa, zat pahit pikroretin, tinokrisposid, berberin, palmatin, kolumbin dan kaokulin atau pikrotoksin (Malik, 2015). Brotowali memiliki kandungan beberapa senyawa kimia seperti N-formylannonain, cordifolioside A, magnoflorine, tinocordiside, syringing, fenol, tanin, flavonoid, saponin dan polifenol (Singh *et al.*, 2016). Sharma *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa *T. cordifolia* mengandung senyawa seperti cordioside, cordifolioside A, magnoflorine (alkaloid), tinokordisida (glikosida), 1,4-alpha-D-glucan, dan siringin. Upreti & Chauhan (2018) menambahkan bahwa ditemukan berbagai bahan kimia yang telah diisolasi dari *T. cordifolia* seperti alkaloid, lakton, steroid, diterpenoid, dan glikosida. Anita *et al.* (2016) mengemukakan bahwa tanaman brotowali memiliki kandungan beberapa senyawa kimia seperti alkaloid, terpen, glikosida, polifenol, steroid, tanin, gula, pati, flavonoid, fenolik, protein, kalsium, fosfor, diterpenoid, lakton,

seskuiterpenoid, alifatik dan beberapa polisakarida. Latha *et al.* (2020) juga menambahkan bahwa di dalam tanaman brotowali terdapat senyawa-senyawa antara lain alkaloid, steroid, glikosida, dan polisakarida.

Tanaman brotowali memiliki beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder seperti kolumbin (akar), alkaloid (akar dan batang), zat pahit pikroretin (batang), pikroretosid (batang dan daun), palmatin (batang), tanin (daun dan batang), amilum (batang), saponin (daun dan batang) dan triterpenoid. Tanaman brotowali juga tumbuh liar di hutan dan mudah untuk dibudidayakan sehingga memiliki potensi yang tinggi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan imunostimulan (Disi, 2022). *Stratev et al.* (2018), menambahkan bahwa brotowali memiliki kandungan senyawa aktif yaitu alkaloid, lakton diterpenoid, glikosida, steroid, seskuiterpenoid, kordiosida, kordifoliosida, dan kordioli.

Banyak ditemukan kandungan senyawa aktif pada bagian batang, daun dan akar tanaman brotowali. Senyawa yang paling banyak adalah berberin dan furanolakton, serta komposit serupa tinosporon, asam tinosporat, kordifoliosida A sampai E, giloin, gilenin, giloininand kasar, polisakarida

arabinogalaktan, pikrotena, bergenin, gilosterol, tinosporol, tinosporidin, sitosterol, kordifol, heptakosanol, oktakoson, tinosporida, kolumbin, chasmanthin, palmarin, palmatosida C dan F, amritosida, cordioside, tinosponone, ekdisteron, makisterone A, hidroksiekdison, magnoflorine, tembetarin, siringin, glukon, siringin apiosil glukosida, isokolumbin, palmatin, tetrahydropalmatine, dan jatrorrhizine (Sanmugarajah *et al.*, 2022). *Murshid et al.* (2022) menambahkan bahwa *T. cordifolia* memiliki banyak kandungan senyawa seperti polisakarida, steroid, fenolik, senyawa alifatik, alkaloid dan steroid, kemudian pada daunnya kaya dengan fosfor, kalsium, dan protein. Secara rinci kandungan senyawa aktif pada tanaman brotowali dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Senyawa Aktif Pada Tanaman Brotowali

| Senyawa Pada Tanaman Brotowali | Referensi |
|--|--------------------------------|
| Alkaloid, damar lunak, pati, glikosida, pikroretosid, harsa, zat pahit pikroretin, tinokrisposid, berberin, palmatin, kolumbin dan kaokulin atau pikrotoksin | (Malik, 2015) |
| Alkaloid, terpen, glikosida, polifenol, steroid, tanin, gula, pati, flavonoid, fenolik, protein, kalsium, fosfor, diterpenoid, lakton, seskuiterpenoid, alifatik dan beberapa polisakarida | (Anita <i>et al.</i> , 2016) |
| N-formylannonain, cordifolioside A, magnoflorine, tinocordioside, syringin, fenol, tanin, flavonoid, saponin dan polifenol | (Singh <i>et al.</i> , 2016) |
| Cordioside, cordifolioside A, magnoflorine (alkaloid), tinokordiosida (glikosida), 1,4-alpha-D-glucan, dan siringin | (Sharma <i>et al.</i> , 2017) |
| Alkaloid, lakton diterpenoid, glikosida, steroid, seskuiterpenoid, | (Stratev <i>et al.</i> , 2018) |

| Senyawa Pada Tanaman Brotowali | Referensi |
|---|-------------------------------------|
| kordiosida, kordifoliosida, dan kordiol | |
| Alkaloid, lakton, steroid, diterpenoid, dan glikosida | (Upreti & Chauhan, 2018) |
| Alkaloid, flavonoid, flavone glikosida, triterpenes, diterpenes dan diterpene glikosida, cis clerodane-typefurano diterpenoids, lactones, sterols, lignans, nukleosida, steroid, terpenoid, saponin, fenolik, damar lunak, pati, glikosida pikroretosid, zat pahit pikroretin, harsa, berberin, palmatin, kolumbin, dan tanin | (Wiratno <i>et al.</i> , 2019) |
| Alkaloid, steroid, glikosida, dan polisakarida | (Latha <i>et al.</i> , 2020) |
| Kolumbin, alkaloid, zat pahit pikroretin, pikroretosid, palmatin, tanin, amilum, saponin, dan triterpenoid | (Disi, 2022) |
| Polisakarida, steroid, fenolik, senyawa alifatik, alkaloid, steroid, fosfor, kalsium, dan protein | (Murshid <i>et al.</i> , 2022) |
| Berberin, furanolakton, tinosporon, asam tinosporat, kordifoliosida A sampai E, giloin, gilenin, giloininand kasar, polisakarida arabinogalaktan, pikrotena, bergenin, gilosterol, tinosporol, tinosporidin, sitosterol, kordifol, heptakosanol, oktakoson, tinosporida, kolumbin, chasmanthin, palmarin, palmatosida C dan F, amritosida, cordioside, tinosponone, ekdisteron, makisterone A, hidroksiekdison, magnoflorine, tembetarin, siringin, glukon, siringin apiosil glukosida, isokolumbin, palmatin, tetrahydropalmatine, dan jatrorrhizine | (Sanmugarajah <i>et al.</i> , 2022) |

Peran Senyawa Aktif Pada Tanaman Brotowali

Riset-riset terdahulu sudah mengklasifikasi kandungan herbal yang kaya akan zat-zat peningkat kekebalan tubuh atau imunostimulan. Berbeda dengan vaksin, imunostimulan pada herbal dapat terjadi dengan mekanisme memodulasi respon imun bawaan atau non spesifik dan saat ini cukup banyak

digunakan untuk mengendalikan penyakit pada ikan. Secara tradisional, herbal maupun ekstraknya telah terbukti efektif sebagai peningkat kinerja kekebalan tubuh dan juga direkomendasikan sebagai imunostimulan alternatif yang baik dalam bidang akuakultur (Ariefqi *et al.*, 2020). Pada artikel review ini, kami merangkum penggunaan tanaman brotowali dalam budidaya ikan. Peran dari senyawa aktif yang terkandung pada brotowali dapat terlihat dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Peran Senyawa Aktif Pada Tanaman Brotowali

| Peran Senyawa Tanaman Brotowali | Referensi |
|---|---------------------------------|
| Imunostimulan | (Vaseeharan & Thaya, 2013) |
| Anti inflamasi | (Malik, 2015) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antimikroba • Antibakteri • Antijamur • Antioksidan • Imunomodulator | (Salkar <i>et al.</i> , 2015) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antistres • Antibakteri • Imunostimulan | (Syahidah <i>et al.</i> , 2015) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antistres • Antibakteri • Anti inflamasi • Imunostimulan • Imunomodulator | (Anita <i>et al.</i> , 2016) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antimikroba • Anti inflamasi • Antioksidan • Imunomodulator | (Singh <i>et al.</i> , 2016) |
| Imunostimulan | (Awad & Awaad, 2017) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri • Imunostimulan | (Miriam <i>et al.</i> , 2017) |
| Imunostimulan | (Sharma <i>et al.</i> , 2017) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri • Antivirus • Imunostimulan | (Stratev <i>et al.</i> , 2018) |
| Imunostimulan | (Upreti & Chauhan, 2018) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antijamur • Antibakteri • Antivirus • Antioksidan • Imunomodulator | (Wiratno <i>et al.</i> , 2019) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri | (Elumalai <i>et al.</i> , 2020) |

| Peran Senyawa Tanaman Brotowali | Referensi |
|--|-------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Antivirus • Imunostimulan | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan • Imunostimulan | (Latha <i>et al.</i> , 2020) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan • Antimikroba • Antibakteri • Antijamur • Antistres • Imunomodulator | (Murshid <i>et al.</i> , 2022) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Antimikroba • Antijamur • Antioksidan • Antibakteri • Antistres • Anti inflamasi • Antivirus • Imunomodulator | (Sanmugarajah <i>et al.</i> , 2022) |

Berdasarkan hasil studi literatur kami pada Tabel 2, diketahui bahwa kandungan senyawa aktif pada tanaman brotowali memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan untuk kegiatan budidaya ikan. Senyawa aktif pada tanaman brotowali memiliki peran sebagai antimikroba (Murshid *et al.*, 2022; Salkar *et al.*, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2016), antistres (Anita *et al.*, 2016; Murshid *et al.*, 2022; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Syahidah *et al.*, 2015), anti inflamasi (Anita *et al.*, 2016; Malik, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2016), antijamur (Murshid *et al.*, 2022; Salkar *et al.*, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Wiratno *et al.*, 2019), dan antioksidan (Latha *et al.*, 2020; Murshid *et al.*, 2022; Salkar *et al.*, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2016; Wiratno *et al.*, 2019).

Brotowali dapat diaplikasikan sebagai imunostimulan pada budidaya ikan mengingat perannya sebagai antibakteri (Anita *et al.*, 2016; Elumalai *et al.*, 2020; Miriam *et al.*, 2017; Murshid *et al.*, 2022; Salkar *et al.*, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Stratev *et al.*, 2018; Syahidah *et al.*, 2015; Wiratno *et al.*, 2019), antivirus (Elumalai *et al.*, 2020; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Stratev *et al.*, 2018; Wiratno *et al.*, 2019), *immunomodulator* (Anita *et al.*, 2016; Murshid *et al.*, 2022; Salkar *et al.*, 2015; Sanmugarajah *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2016; Wiratno *et al.*, 2019), serta sebagai imunostimulan (Anita *et al.*, 2016; Awad & Awaad, 2017; Elumalai *et al.*, 2020; Latha *et al.*, 2020; Miriam *et al.*, 2017; Sharma *et al.*, 2017; Stratev *et al.*, 2018; Syahidah *et al.*, 2015; Upreti & Chauhan, 2018; Vaseeharan & Thaya, 2013).

Penggunaan Tanaman Brotowali Pada Budidaya Ikan

Salah satu usaha yang sedang banyak dibahas dalam penelitian akuakultur adalah untuk meningkatkan imunitas ikan dengan menggunakan imunostimulan. Kurniawan (2013) menyatakan bahwa sejumlah penelitian telah diarahkan pada pemanfaatan bahan alami, baik dari ekstrak tumbuhan dan hewan, maupun derivat mikroorganisme untuk mengganti peran bahan kimia yang digunakan sebagai imunostimulan. Nafiqoh *et al.* (2021)

berpendapat jika beberapa studi tentang penggunaan bahan tanaman obat menunjukkan bukti efikasi dari tanaman obat yang digunakan baik digunakan secara tunggal ataupun kombinasi, namun studi lanjutan menegaskan bahwa kombinasi dari tanaman obat mempunyai efikasi yang lebih baik sebagai obat. Oleh karena itu,

studi literatur ini dilakukan untuk mengetahui prospek tanaman obat brotowali sebagai peningkat sistem imun pada ikan budidaya. Sejauh ini hanya ditemukan 1 publikasi terkini dan ada 2 publikasi terdahulu mengenai penggunaan tanaman obat brotowali pada budidaya ikan yang dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penggunaan Tanaman Brotowali pada Budidaya Ikan

| Ikan | Metode | Hasil | Resisten Terhadap Penyakit | Referensi |
|--|---------|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| Ikan mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>) | Oral | Dosis terbaik adalah penambahan bubuk ekstrak daun brotowali pada pakan sebanyak 8 mg/kg dengan meningkatkan: 1. <i>Antibody response</i> 2. <i>Neutrophil activity</i> 3. <i>Survival rate</i> | <i>Aeromonas hydrophila</i> | (Sudhakaran <i>et al.</i> , 2006) |
| Ikan mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>) | Injeksi | Dosis terbaik adalah injeksi ekstrak daun brotowali secara intraperitoneal sebanyak 6 mg/kg dengan meningkatkan: 1. <i>Lysozyme activity</i> 2. <i>Antiprotease activity</i> 3. <i>Natural haemolytic complement activity</i> 4. <i>Reactive Oxygen Species production</i> 5. <i>Reactive Nitrogen Species production</i> 6. <i>Myeloperoxidase</i> 7. <i>Survival rate</i> | <i>Aeromonas hydrophila</i> | (Alexander <i>et al.</i> , 2010) |
| Ikan rohu (<i>Labeo rohita</i>) | Oral | Dosis terbaik adalah penambahan ekstrak batang brotowali pada pakan sebanyak 0,02% dengan meningkatkan: 1. <i>Nitroblue tetrazolium</i> 2. <i>Phagocytic activity</i> 3. <i>Total immunoglobulin</i> 4. <i>Lysozyme activity</i> 5. <i>Antiprotease activity</i> 6. <i>Myeloperoxidase activity</i> | <i>Aeromonas hydrophila</i> | (Sharma <i>et al.</i> , 2017) |

Berdasarkan hasil studi literatur kami pada Tabel 3, hanya terdapat 1 publikasi terkini penelitian penggunaan tanaman obat brotowali pada budidaya ikan. Ikan uji yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu ikan rohu. Penelitian dilakukan dengan infeksi

bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan rohu yang diberi imunostimulan ekstrak batang brotowali pada pakan ikan (Sharma *et al.*, 2017). Kemudian terdapat 2 penelitian terdahulu dengan menggunakan ikan uji yaitu ikan mujair. Ikan mujair sama-sama diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* tetapi

metode pemberian imunostimulan ekstrak brotowali yang digunakan berbeda dimana terdapat metode oral melalui pakan (Sudhakaran *et al.*, 2006) dan metode injeksi secara intraperitoneal (Alexander *et al.*, 2010). Hasil dari ketiga penelitian tersebut bahwa dosis terbaik penggunaan ekstrak brotowali pada budidaya ikan rohu yaitu sebesar 0,02% pakan, dosis ekstrak brotowali pada budidaya ikan mujair yaitu 8 mg/kg pakan dan 6 mg/kg berat tubuh. Dari hasil studi literatur tersebut, dapat dikatakan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efektivitas brotowali sebagai imunostimulan pada ikan sehingga nantinya dapat digunakan pada skala yang lebih besar dan dapat diproduksi massal.

KESIMPULAN

Tanaman Brotowali (*Tinospora cordifolia*) sangat berpotensi untuk dilakukan pengembangan penelitian lebih lanjut dalam upaya untuk menjadikan bahan tersebut sebagai imunostimulan pada budidaya ikan yang selanjutnya dapat diaplikasikan dalam skala lapang.

DAFTAR PUSTAKA

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.
<https://doi.org/10.35327/gara.v17i1.403>

Alexander, C. P., Kirubakaran, C. J. W., & Michael, R. D. (2010). Water Soluble Fraction of *Tinospora cordifolia* Leaves Enhanced The Non-Specific Immune Mechanisms and Disease Resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 29(5), 765–772.
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.07.003>

Anita, Dubey, M. K., Khati, A., & Chauhan, R. S. (2016). Immunostimulatory and Growth Promoting Potential of *Tinospora cordifolia* (Thunb.) Miers on Fingerlings of Amur Carp. *Indian Journal of Experimental Biology*, 54(10), 659–663.

Ariefqi, M. N., Syamsunarno, M. R. A. A., & Rosdianto, A. M. (2020). Utilization of Efficacious Herbs as Supplements in Disease Control in Aquaculture: A Literature Review. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 1000–1009.
<https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.6.1000>

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>

Disi, M. Z. A. (2022). Etnobotani Tumbuhan Beracun dan Pemanfaatannya di Maluku Utara, Indonesia. *Kieraha Medical Journal*, 4(2), 82–88.
<https://doi.org/10.33387/kmj.v4i2.552>

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>
- Jasmanindar, Y., Salosso, Y., & Dahoklory, N. (2020). Imunostimulan (*Gracilaria verrucosa*) pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp). *Jurnal AQUATIK*, 3(2), 67–72.
<https://ejournal.undana.ac.id/index.php/jaqu/article/view/3235>
- Kurniawan, A. (2013). Short Communication: Potensi Tanaman Herbal untuk Imunitas Ikan terhadap Paparan Bakteri *Aeromonas* sp. *AKUATIK-Jurnal Sumberdaya Perairan*, 7(1), 9–14.
- Latha, C., Krishnakumar, V., & Munuswamy, N. (2020). Growth, Survival and Haemato-Biochemical Profiles of the Freshwater Catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler, 1937) Fingerlings Fed With *Tinospora cordifolia* Leaf Extract Supplemented Diet. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(1), 249–262.
<https://doi.org/10.21608/ejabf.2020.70687>
- Malik, M. M. (2015). The Potential of Brotowali Stem Extract (*Tinospora crispera*) as An alternative Antimalarial Drug. *J Majority*, 4(5), 45–49.
- 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>
- Murshid, G. M., Kundu, S. K., Sohrab, M. H., & Mazid, M. A. (2022). Pharmacological Overview of *Tinospora cordifolia*, an Ethnologically Important Plant of Bangladesh. *Pharmacology & Pharmacy*, 13(03), 93–106.
<https://doi.org/10.4236/pp.2022.133007>
- 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>
- 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>
- Salkar, K., Chotalia, C., & Salvi, R. (2015). *Tinospora cordifolia*: An Antimicrobial and Immunity Enhancer Plant. *International Journal of Science and Research*, 6(3), 1603–1607.
- Sanmugarajah, V., Rajkumar, G., & Panambara, P. A. H. R. (2022). A Detail Review on Heart-Leaved Moonseed (*Tinospora cordifolia*) Medicinal Plant. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 6(2), 154–166.
<https://doi.org/10.25026/jtpc.v6i2.466>
- Sharma, A., Chadha, N. K., Das, S. K., Sen, A., Roy, S. D., Chanu, T. I., Sawant, P. B., & Prakash, C. (2017). *Tinospora cordifolia* Extract Induced Effects on Cellular Immune Reactions of *Labeo rohita* (Hamilton) Challenged Against *Aeromonas hydrophila*. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 5(5), 765–775.
<https://doi.org/10.18782/2320->

- 7051.5120
- Singh, B., Sharma, P., Kumar, A., Chadha, P., Kaur, R., & Kaur, A. (2016). Antioxidant and In Vivo Genoprotective Effects of Phenolic Compounds Identified from An Endophytic *Cladosporium velox* and their Relationship with Its Host Plant *Tinospora cordifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 194 (september), 450–456. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.10.018>
- 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>
- Sudhakaran, D. S., Sreirekha, P., Devasree, L. D., Premsingh, S., & Michael, R. D. (2006). Immunostimulatory Effect of *Tinospora cordifolia* Miers Leaf Extract in *Oreochromis mossambicus*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 44(9), 726–732.
- Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (2020). Analisis Model Budidaya Ikan Air Tawar Berdominansi Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(2), 207–214.
- 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.
- Upreti, P., & Chauhan, R. S. (2018). Effect of Leaf Powder of Giloy (*Tinospora cordifolia*) In Fish Feed on Survival and Growth of Post Larvae of *Catla catla*. *Journal of Applied and Natural Science*, 10(1), 144–148. <https://doi.org/10.31018/jans.v10i1.1594>
- Utami, W., Sarjito, & Desrina. (2016). Pengaruh Salinitas terhadap Efek Infeksi *Vibrio harveyi* pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 82–90. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10691>
- Vaseeharan, B., & Thaya, R. (2013). Medicinal Plant Derivatives as Immunostimulants: An Alternative to Chemotherapeutics and Antibiotics in Aquaculture. *Aquaculture International*, 22(3), 1079–1091. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9729-3>
- Wiratno, Nurhayati, H., & Sujianto. (2019). Pemanfaatan Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Hook.f & Thomson) sebagai Pestisida Nabati. *Perspektif*, 18(1), 28–39. <https://doi.org/10.21082/psp.v18n1.2019>