



Sintasan udang windu (*Penaeus monodon*) pra dan pasca infeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) yang diberi pakan dengan penambahan ekstrak daun miana (*Coleus scutellarioides*)

Survival rate of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) pre and post infected with White Spot Syndrome Virus (WSSV) fed with the addition of miana leaf extract (*Coleus scutellarioides*)

Keky Febriani¹, Buana Basir², Heriansah³ ✉

¹ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Tamalarea, Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia.

² Program Studi Budidaya Perairan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Tamalarea, Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia.

³ Program Studi Sumber Daya Akuatik, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Tamalarea, Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia.

Article Info:

Diterima: 01 Oktober 2023

Disetujui: 06 November 2023

Dipublikasi: 07 November 2023

Keywords:

Feed;

Miana leaf extract;

Survival rate;

Tiger shrimp;

White Spot Syndrome Virus (WSSV)

ABSTRAK. Spesies tumbuhan miana (*Coleus scutellarioides*) secara historis telah dikenal karena sifat antivirusnya. Namun, saat ini belum ada bukti ilmiah yang mendukung kemampuan ekstrak daun miana untuk pencegahan White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada udang windu (*Penaeus monodon*) bila diberikan melalui pakan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun miana ke dalam pakan terhadap persentase sintasan pada udang windu yang telah terinfeksi WSSV. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2023 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan dan Laboratorium Pembibitan Universitas Hasanuddin. Penelitian menggunakan desain eksperimen acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan berbeda dan masing-masing dengan tiga ulangan. Perlakuan eksperimental termasuk kelompok kontrol (perlakuan A), dimana pakan diberikan tanpa penambahan ekstrak daun miana. Selain itu, terdapat empat kelompok perlakuan (perlakuan B, C, D, dan E) yang pakannya ditambah ekstrak daun miana dengan konsentrasi masing-masing 125, 250, 500, dan 750 µg/mg pakan. Pemeliharaan dilakukan dalam dua fase, yaitu fase pemeliharaan pra infeksi (25 hari) dan pasca infeksi (7 hari). Hasil uji statistik *T-test* pada pra infeksi WSSV mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak daun miana pada pakan menghasilkan sintasan yang tidak berbeda signifikan ($p>0,05$). Hasil yang berbeda pada pasca infeksi, secara signifikan ($p<0,05$) udang yang diberi pakan dengan tambahan ekstrak daun miana lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan ekstrak. Selain itu, terdapat perbedaan sintasan udang yang signifikan antara pra infeksi dan pasca infeksi WSSV. Mitigasi WSSV melalui imunostimulan menggunakan ekstrak daun miana yang berbiaya murah dan ramah lingkungan berpotensi meminimalkan dampak infeksi WSSV.

Koresponden:

Heriansah

Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jl. Perintis Kemerdekaan VIII No. 8, Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia 90245



heriansah.itbm.bd@gmail.com

ABSTRACT. The plant species of miana (*Coleus scutellarioides*) has been historically recognised for its antiviral properties. However, there is currently no scientific evidence supporting the efficacy of miana leaf extract in preventing White Spot Syndrome Virus (WSSV) in tiger prawns (*Penaeus monodon*) when administered via feed. This study aimed to determine the impact of including miana leaf extract in the diet on the survival percentage of tiger prawns that have been infected with the WSSV. The study was carried out between June and August 2023 in the Laboratory of Parasite and Fish Disease and the Hatchery Laboratory of Hasanuddin University. This study employed a completely randomized experimental design consisting of five distinct treatments, each with three replicates. The experimental treatments included the control group (treatment A), where food was provided without the inclusion of miana leaf extract. Furthermore, there were four treatment groups (treatments B, C, D and E) where feed was supplemented with miana leaf extract at concentrations of 125, 250, 500, and 750 µg mg⁻¹ feed, respectively. Rearing was performed in two phases: preinfection (25 days) and post-infection (7 days). The statistical results of the statistical on pre-WSSV infection indicated that the addition of miana leaf extract to the food resulted in survival that was not significantly different ($p>0.05$). The results were different post-infection, significantly ($p<0.05$) the shrimp fed with the addition of miana leaf extract were higher than those without the extract. Furthermore, there was a significant difference in shrimp survival between pre- and post-WSSV infection. WSSV mitigation through immunostimulants using miana leaf extract, which is inexpensive and environmentally friendly, has the potential to minimize the impact of WSSV infection.

1. Pendahuluan

Atribut ekonomis dan biologis udang windu (*Penaeus monodon*) yang menguntungkan menempatkannya sebagai spesies akuakultur yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi (Mustafa *et al.*, 2021). Spesies ini menempati urutan kedua terbesar dari spesies krustasea yang diproduksi secara global (Rahi *et al.*, 2022). Indonesia dan beberapa negara di Asia dan Amerika Latin mempunyai kontribusi besar dalam produksi tersebut (Kumar *et al.*, 2023; Supriatna *et al.*, 2019). Oleh karena itu, spesies ini berpotensi besar menyediakan pasokan pangan bagi penduduk dunia yang diprediksi 9 miliar pada tahun 2050 (FAO, 2022). Namun, upaya untuk memanfaatkan potensi tersebut sangat dipengaruhi oleh kinerja akuakultur saat ini. Selain dampak negatif akuakultur terhadap lingkungan yang mengancam keberlanjutan (Heriansah *et al.*, 2022), pengalaman masa lalu menunjukkan akuakultur udang windu mengalami dampak buruk akibat wabah penyakit.

Selama beberapa dekade terakhir, patogen virus telah berkembang pesat yang menyebabkan kerugian ekonomi pada akuakultur udang (Megahed, 2019). Diantara berbagai penyakit virus, penyakit bintik putih yang dikenal *White Spot Disease (WSD)* merupakan penyakit paling berbahaya yang disebabkan oleh *White Spot Syndrome Virus (WSSV)* (Atnur *et al.*, 2021). Awalnya virus ini terdeteksi di Taiwan, Jepang, dan Korea pada tahun 90-an, kemudian menyebar ke sebagian besar negara penghasil udang di Asia dan Amerika (Hidayani *et al.*, 2016). Di Indonesia, serangan virus WSSV pertama kali dilaporkan pada pertengahan tahun 1994 di lokasi pertambakan udang windu Serang, Tangerang, dan Karawang dan diperkirakan telah menyebar ke berbagai tambak udang di seluruh Indonesia (Lastritiani *et al.*, 2017).

WSSV dianggap sebagai salah satu virus yang paling berbahaya karena dapat menyebar secara massal (Kumar *et al.*, 2023). Sejak pertama kali mewabah, WSSV telah menjadi penyebab utama kematian udang windu (Parenrengi *et al.*, 2022). Virus ini mempunyai jangkauan inang yang luas sebagai pembawa infeksi. Larva udang yang tidak memiliki WSSV pada saat ditebar dapat terinfeksi melalui paparan virus yang dibawa oleh hewan pembawa infeksi (Atnur *et al.*, 2021). Bahkan, WSSV dapat menyebabkan kematian massal (100%) dalam beberapa hari setelah timbulnya gejala klinis (Debnath *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2016). Selain udang, WSSV dilaporkan juga menginfeksi organisme yang hidup ditambak, seperti ikan nila, kepiting, moluska, plankton, bahkan telah terdeteksi menginfeksi indukan udang dari alam (Muliani & Susianingsih, 2018).

Mitigasi terhadap WSSV telah banyak diselidiki, antara lain penggunaan *Specific Pathogen Free (SPF)* dan *Specific Pathogen Resistant (SPR)*, vaksinasi, antibiotik, dan imunostimulan. *SPF* dan *SPR* pada awalnya dianggap lebih tahan terhadap penyakit, namun dalam perkembangannya udang masih terinfeksi berbagai patogen, termasuk WSSV (Tasakka *et al.*, 2022). Riset terbaru dan dianggap memberikan solusi adalah vaksinasi, namun membutuhkan biaya mahal dan memvaksinasi setiap individu udang adalah pekerjaan yang rumit (Kumar *et al.*, 2023). Sementara itu, penggunaan antibiotik selain mahal dapat pula meningkatkan resistensi patogen dan akumulasi residu yang dapat merusak perairan (Thornber *et al.*, 2020). Oleh karena itu, imunostimulan merupakan pilihan yang prospektif untuk mengendalikan infeksi WSSV. Imunostimulan diketahui efektif meningkatkan sistem kekebalan bawaan (non-spesifik) (Barman *et al.*, 2013) dan berbiaya murah serta tidak menghasilkan residu beracun (Kumar *et al.*, 2023).

Senyawa herbal dari daun miana (*Coleus scutellarioides*) menawarkan kandidat potensial untuk imunostimulan (Gautam *et al.*, 2023). Spesies dengan sinonim *Coleus blumei*, *Plectranthus scutellarioides*, *Plectranthus blumei* (Astuti *et al.*, 2019) adalah tanaman herbal yang berasal dari Asia Tenggara (Hematian *et al.*, 2022) yang dikenal pula dengan nama lokal Jawer Kotok dan Iler (Mahata *et al.*, 2022). Daun tanaman ini memiliki berbagai kegunaan dalam pengobatan tradisional (Astuti *et al.*, 2019; Hematian *et al.*, 2023) dan termasuk dalam 66 komoditas tanaman obat berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2020.

Tanaman miana secara historis telah dikenal karena sifat antimikroba, anthelmintik, antijamur, antibakteri, antiinflamasi,

antioksidan, antidiabetes, dan antihistamin (Bismelah *et al.*, 2022; Hematian *et al.*, 2023; Mahata *et al.*, 2022). Senyawa fitokimia dan fungsional yang berbeda, seperti flavonoid, minyak atsiri, alkaloid, polifenol, saponin, steorid, glikosida, fenol telah ditemukan pada daun tanaman ini (Hematian *et al.*, 2022; Kubinova *et al.*, 2019; Pakadang *et al.*, 2022). Meskipun demikian, saat ini belum ada bukti ilmiah yang mendukung keampuhan ekstrak daun miana untuk tindakan pencegahan WSSV pada udang windu bila diberikan melalui pakan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun miana ke dalam pakan terhadap sintasan udang windu yang telah terinfeksi WSSV.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2023. Ekstraksi daun miana, pembuatan pakan perlakuan, inokulum WSSV, dan pemeliharaan dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

2.2. Alat dan Bahan

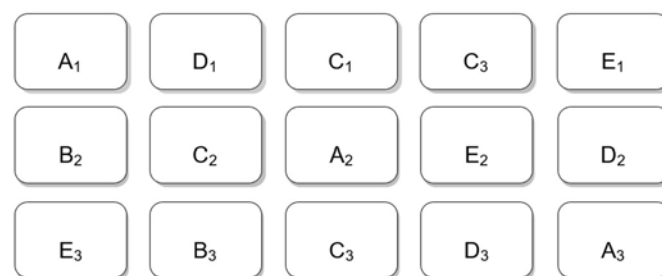
Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah blender, ayakan, gelas ukur, spatula, evaporator, spray, sentrifus, *filter holder*, *syringe*, mikrotube, *freezer*, bak plastik, peralatan aerasi, spuit, dan water quality meter 5 in 1 AZ 86031. Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan antara lain daun miana, etanol 96%, kertas saring, pakan komersil, pelarut dimetil sulfoksida (DMSO), isolat WSSV, air laut, dan air payau.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan 5 perlakuan dan 3 replikasi. Perlakuan yang dievaluasi adalah penambahan ekstrak daun miana pada pakan dengan dosis yang berbeda (Tabel 1). Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tata letak unit perlakuan setelah acak sebagaimana tersaji pada Gambar 1.

Tabel 1. Perlakuan penelitian.

Perlakuan	Dosis ekstrak daun miana
A	0 µg/mg (kontrol)
B	125 µg/mg
C	250 µg/mg
D	500 µg/mg
E	750 µg/mg



Gambar 1. Ilustrasi tata letak unit perlakuan.

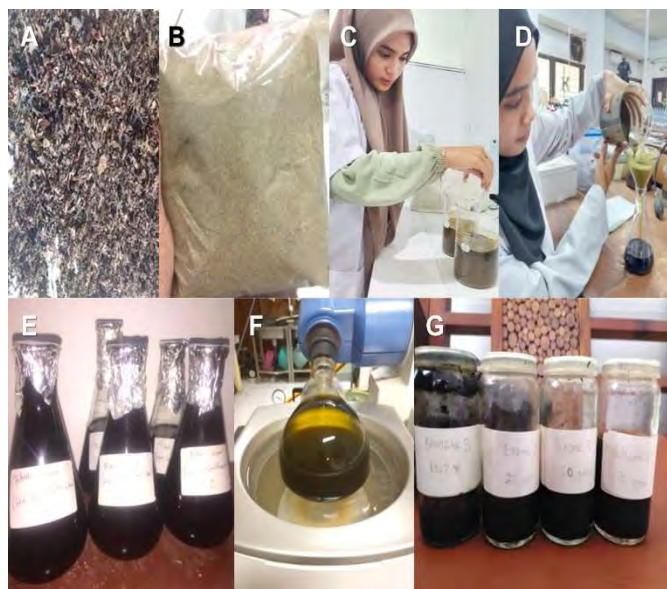
2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Ekstraksi daun miana

Daun miana jenis *Coleus scutellarioides* diperoleh dari tanaman penduduk di Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan. Daun miana sebelum diekstraksi dibersihkan dari kotoran dan dicuci sampai bersih, kemudian dikering-anginkan selama 1 minggu (Gambar 2a). Daun miana yang telah kering dibuat tepung

menggunakan blender dan selanjutnya ditapis dengan ayakan 100 mesh untuk menghomogenkan ukuran tepung yang akan diekstraksi (Gambar 2b).

Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan metode maserasi yang secara umum mengikuti prosedur Basir *et al.* (2023). Tepung daun miana dilarutkan dengan etanol 96% pada gelas ukur dengan perbandingan 1:5 dan diaduk selama 10 menit menggunakan spatula (Gambar 2c), kemudian larutan disimpan selama 24 jam dalam keadaan tertutup menggunakan aluminium foil. Larutan selanjutnya disaring menggunakan kertas saring (Gambar 2d) untuk memisahkan filtrat dengan endapannya. Filtrat selanjutnya disimpan dalam labu erlenmeyer sebagai filtrat pertama. Endapan hasil filtrasi pertama dilarutkan kembali dengan etanol dengan prosedur yang sama sebelumnya untuk mendapatkan filtrat kedua. Endapan hasil filtrasi kedua dilarutkan kembali dengan etanol dengan prosedur yang sama untuk mendapatkan filtrat ketiga (Gambar 2e). Filtrat pertama, kedua, dan ketiga selanjutnya dicampur dan diuapkan di rotary evaporator pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak pekat. Selanjutnya, hasil ekstrak daun miana disimpan dalam ruang pada suhu 15°C.



Gambar 2. Proses ekstraksi daun miana.

2.4.2. Pembuatan pakan perlakuan

Pakan udang yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan pellet komersil (Gambar 3a) dan berdasarkan informasi nutrisi pada kemasan mengandung protein 40%, lemak 5%, serat kasar 3%, abu 15%, dan kadar air 10%. Pellet terlebih dahulu dibuat dalam bentuk



Gambar 3. Pembuatan pakan perlakuan.

remahan secara manual. Ekstrak daun miana sebelum ditambahkan ke pakan, terlebih dahulu diencerkan menggunakan pelarut MDSO dengan dosis 10%. Ekstrak yang telah dilarutkan selanjutnya disemprotkan menggunakan spray berdasarkan dosis perlakuan (0 µg/mg (kontrol), 125 µg/mg, 250 µg/mg, 500 µg/mg, dan 750 µg/mg) (Gambar 3b) dan direkatkan dengan booster progol. Pakan yang telah ditambahkan ekstrak daun miana kemudian dikering-anginkan dan disimpan dalam freezer. Pembuatan pakan perlakuan ini dibuat untuk 100 g pakan yang dikonversi berdasarkan perlakuan (Gambar 3c).

2.4.3. Pemeliharaan pra infeksi

Wadah berupa boks plastik bervolume 35 L disiapkan sebanyak 15 buah untuk pemeliharaan pra infeksi (Gambar 4a). Juvenil udang windu berbobot awal $4,1 \pm 0,1$ g diperoleh dari unit pertambakan tradisional di Kabupaten Maros. Adaptasi dilakukan selama 3 hari pada bak penampungan (Gambar 4b) dengan pemberian pakan komersil (pakan kontrol) 3 kali sehari. Wadah pemeliharaan udang windu diisi air laut steril dengan salinitas 25 ppt sebanyak 25 L per wadah. Udang windu pra infeksi dipelihara pada kepadatan 15 ekor per wadah selama 25 hari. Pakan perlakuan diberikan dengan frekuensi 3 kali sehari (pukul 07.00, 13.00, dan 19.00) dengan *feeding rate* 8% dari biomassa (Gambar 4c). Sisa pakan dan feses disipon setiap hari pada setiap wadah. Aerasi dijalankan secara terus menerus selama pemeliharaan untuk mensuplai oksigen.



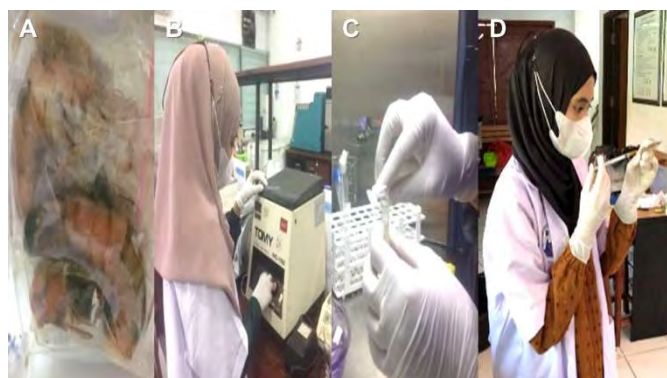
Gambar 4. Pemeliharaan pasca infeksi.

2.4.4. Isolat, penyediaan inokulum, dan injeksi WSSV

Isolat dan penyediaan inokulum WSSV dilakukan melalui beberapa prosedur ketat yang direkomendasikan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara sebagai berikut:

- Satu gram organ udang windu (insang dan kaki renang) yang terinfeksi WSSV digerus sampai halus dan dilarutkan secara merata ke dalam 9 mL air laut steril (salinitas 30 ppt) (Gambar 5a).
- Larutan tersebut kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit (Gambar 5b).
- Supernatan yang diperoleh dipindahkan kedalam mikrotube dan disentrifugasi kembali dengan kecepatan dan waktu yang sama dengan sentrifugasi sebelumnya.
- Supernatan berikutnya disaring dengan kertas *milipore* 0,45 µm menggunakan *filter holder* dan *syringe*.
- Supernatan hasil saringan (inokulum WSSV) kemudian simpan ke mikrotube baru untuk siap diinjeksikan pada udang windu (Gambar 5c).

Inokulum WSSV sebanyak 0,1 mL diinjeksikan ke udang windu melalui proses injeksi dengan menggunakan spuit melalui jalur intramuskular di ruas kedua abdomen (Parenrengi *et al.*, 2022) (Gambar 5d). Injeksi WSSV dilakukan hanya 1 kali, yaitu di hari ke-25 masa pemberian pakan perlakuan (pemeliharaan pra injeksi). Penginfeksian WSSV dilakukan secara hati-hati pada masing-masing 5 ekor sampel udang (berat rata-rata $6,5 \pm 0,1$ g) untuk setiap unit perlakuan.



Gambar 5. Isolasi, penyediaan inokulum, dan injeksi WSSV.

2.4.5. Pemeliharaan pasca infeksi

Persiapan wadah dan media pemeliharaan pasca infeksi sama dengan persiapan pada pemeliharaan pra infeksi. Udang windu yang telah diinjeksi dimasukkan ke dalam wadah dan media pemeliharaan dengan kepadatan 5 ekor per wadah. Pemeliharaan pasca infeksi WSSV dilakukan selama 7 hari dengan metode pemberian pakan perlakuan, sipon, dan aerasi yang sama dengan pemeliharaan pra infeksi. Selama pemeliharaan dilakukan pengamatan terhadap jumlah dan udang yang hidup dan mati.

2.5. Teknik Pengumpulan Data

Setiap udang windu yang ditemukan mati di dalam wadah dicatat secara harian mulai dari awal sampai akhir pemeliharaan sebagai data untuk menentukan sintasan. Sintasan ditentukan dengan mengikuti formula yang digunakan Widanarni *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: SR: *survival rate* (sintasan) (%), nt: jumlah udang yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor), dan No: jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor).

Parameter kualitas air, meliputi oksigen terlarut, pH, suhu, salinitas, dan amoniak juga dikumpulkan sebagai data pendukung. Parameter oksigen terlarut, pH, suhu, dan salinitas diukur secara insitu setiap hari, sedangkan untuk parameter amoniak diukur di laboratorium dengan menggunakan metode spektrofotometri dari air sampel pada awal dan akhir pemeliharaan.

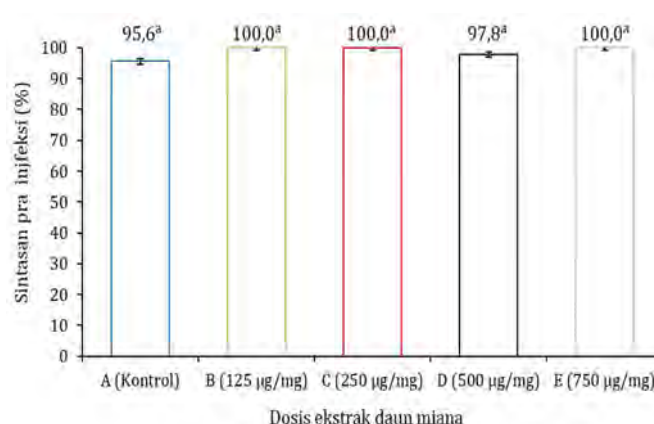
2.6. Analisis Data

Data sintasan dianalisis dengan statistik parametrik menggunakan uji beda T-test. *Independent-samples T-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan sintasan antar perlakuan masing-masing pada pra infeksi dan pasca infeksi. Sementara itu, *paired-samples T-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan sintasan antara fase pra infeksi dengan pasca infeksi. Seluruh uji statistik ini menggunakan IBM SPSS Statistics V-25. Untuk data kualitas air dianalisis secara deksriptif dengan membandingkan kisaran optimal udang windu berdasarkan referensi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sintasan

Sintasan udang windu yang diamati pada penelitian ini dibagi dalam dua fase, yaitu sintasan pada fase pra infeksi WSSV (25 hari pemeliharaan) dan sintasan pada fase pasca infeksi WSSV (7 hari pemeliharaan). Gambar 6 menunjukkan rata-rata jumlah udang windu yang hidup selama fase pra infeksi WSSV sangat tinggi dan tidak menunjukkan variasi yang lebar antar perlakuan. Hasil *independent-samples T-test* pada fase pra infeksi mengindikasikan bahwa dosis penambahan ekstrak daun miana pada pakan (0, 125, 250, 500, 750 µg/mg) menghasilkan sintasan yang tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$).



Gambar 6. Sintasan udang windu pra infeksi WSSV. (Keterangan: Angka pada grafik yang diikuti huruf superskrip yang sama mengindikasikan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan hasil T-test ($\alpha = 0,05$). Data adalah nilai rata-rata dari $n = 3$).

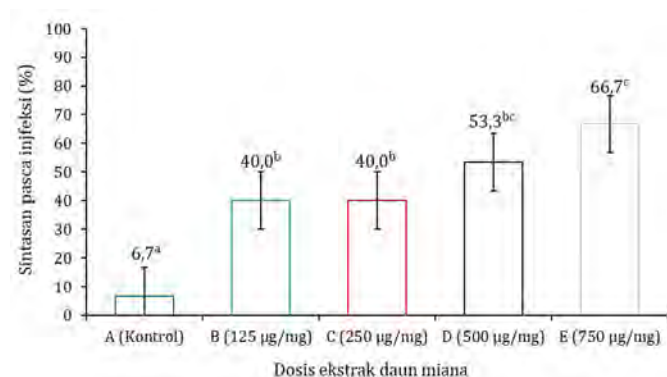
Hasil uji fitokimia pada beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak daun miana mengandung beberapa senyawa kimia, antara lain alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin (Astuti *et al.*, 2021; Kubinova *et al.*, 2019; Pakadang *et al.*, 2022). Senyawa-senyawa ini diketahui adalah zat anti nutrisi yang bersifat toksik pada konsentrasi tinggi dengan efek kematian, namun pada konsentrasi rendah justru berefek positif sebagai antioksidan, antibakteri, antivirus, dan antikanker (Jayanegara *et al.*, 2019). Beberapa senyawa aktif pada tanaman Miana, seperti alkaloid, saponin, dan tanin dilaporkan bersifat antinutrisi pada tingkat tertentu (Mahata *et al.*, 2022). Studi Basir *et al.* (2020) menemukan konsentrasi ekstrak daun miana yang aman untuk pencegahan ataupun pengobatan pada udang vanamei yang terpapar *Vibrio* sp. dibawah 1.250 µg/mL.

Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada fase pra infeksi untuk semua perlakuan menghasilkan sintasan diatas 95%, baik perlakuan penambahan (125, 250, 500, 750 µg/mg) maupun tanpa penambahan ekstrak daun miana (0 µg/mg) pada pakan (Gambar 6). Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun miana pada pakan sampai pada konsentrasi 750 µg/mg nampaknya tidak berdampak negatif yang dapat memicu kematian udang windu. Penggunaan bahan alami yang mengandung zat antinutrisi, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin pada konsentrasi rendah tidak memicu kematian organisme akuatik terbukti pada penelitian ini. Tidak ada studi yang dilaporkan mengenai efek penambahan ekstrak daun miana pada pakan terhadap sintasan udang, khususnya pada pra infeksi virus. Hal ini sangat menyulitkan untuk membandingkan hasil saat ini lebih baik atau tidak daripada yang diteliti sebelumnya.

Pakan yang digunakan pada penelitian ini mengandung 40% protein dan 5% lemak yang sesuai dengan kebutuhan udang windu (Supono, 2017). Aplikasi pakan harian 8% dari berat biomassa sebanyak 3 kali sehari dengan nutrisi yang tinggi dinilai dapat memenuhi kebutuhan energi dasar udang windu untuk dapat hidup. Energi dari pakan sangat penting karena dialokasikan lebih awal untuk kebutuhan hidup (basal) (Weidner *et al.*, 2020). Selain itu, penyiponan setiap hari dan pemberian aerasi secara terus menerus menciptakan kondisi lingkungan yang kondusif bagi udang untuk hidup. Penjelasan ini juga mungkin dapat dikaitkan dengan tingginya sintasan udang windu pada fase pra infeksi.

Sintasan yang berbeda diperoleh pada fase pasca infeksi WSSV. Rata-rata jumlah udang windu yang hidup selama pasca infeksi WSSV sangat rendah dan terdapat variasi yang lebar antara perlakuan yang diberi ekstrak dengan perlakuan tanpa ekstrak daun miana (Gambar 7). Hasil *independent-samples T-test* mengindikasikan bahwa dosis penambahan ekstrak daun miana menghasilkan sintasan yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Bahkan, secara signifikan sintasan udang yang diberi pakan dengan tambahan ekstrak daun miana lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan ekstrak. Sintasan tertinggi yang diperoleh pada dosis

750 µg/mg lebih tinggi secara signifikan dari dosis 125 dan 250 µg/mg, namun tidak berbeda dengan dosis 500 µg/mg. Meskipun demikian terdapat kecenderungan semakin tinggi dosis penambahan ekstrak daun miana pada pakan, semakin tinggi sintasan yang dihasilkan.



Gambar 7. Sintasan udang windu pasca infeksi WSSV. (Keterangan: Angka pada grafik yang diikuti huruf superskrip yang berbeda mengindikasikan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil T-test ($\alpha = 0,05$). Data adalah nilai rata-rata dari $n = 3$).

Sintasan yang tinggi merupakan salah satu target pada kegiatan akuakultur karena secara langsung mempengaruhi produksi. Udang penaeid umumnya sangat rentan terhadap WSSV (Kim *et al.*, 2023). Beberapa penelitian melaporkan bahwa udang yang terjangkit WSSV menurunkan sintasan sampai 10% dalam waktu 3-10 hari setelah terinfeksi (Muliani & Susianingsih, 2018; Zheng *et al.*, 2019), bahkan dapat menyebabkan kematian massal udang windu (Debnath *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil penelitian, penambahan ekstrak daun miana pada pakan menghasilkan sintasan yang lebih tinggi (40,0–66,7%) secara signifikan dibandingkan sintasan udang windu tanpa penambahan ekstrak (6,7%) setelah diinfeksi WSSV (Gambar 7).

Ekstrak daun miana yang diaplikasikan untuk pencegahan dan pengobatan WSSV sejauh ini belum diperoleh informasi ilmiahnya. Namun, penggunaan bahan lain dengan berbagai metode telah dilaporkan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Udang windu yang diinfeksi WSSV dan diberi pakan dengan kandungan dsRNA menghasilkan sintasan 27,3% (Parenrengi *et al.*, 2022). Lima ekstrak tanaman herbal berbeda yang dicampur pada pakan dapat meningkatkan sintasan udang windu yang terinfeksi WSSV sampai 74% (Citarasu *et al.*, 2006). Injeksi ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* dan *Bruguiera gymnorrhiza* pada udang windu yang terinfeksi WSSV menghasilkan sintasan masing-masing 60% dan 40% (Muliani & Susianingsih, 2018). Pada penelitian ini udang windu yang diinfeksi WSSV hanya 5 ekor dengan lama pemeliharaan 7 hari. Faktor ini paling memungkinkan menjadi penyebab adanya variasi sintasan antara penelitian ini dengan hasil yang disebutkan diatas.

Temuan pada penelitian ini mengindikasikan bahwa mekanisme pertahanan tubuh udang windu yang diberi pakan mengandung ekstrak daun miana nampaknya bekerja dalam melawan infeksi WSSV. Semakin tinggi dosis ekstrak daun miana yang ditambahkan pada pakan, semakin tinggi sintasan yang dihasilkan. Beberapa senyawa metabolit dideteksi pada daun miana, seperti flavonoid, tanin, dan saponin (Hemati *et al.*, 2022; Kubinova *et al.*, 2019; Pakadang *et al.*, 2022). Aktivitas antivirus dari senyawa ini, terutama flavonoid dapat menghambat enzim phospholipase sehingga proses replikasi virus terhambat, bahkan virus menjadi lemah (non-virulen) (Wahjuningrum *et al.*, 2006). Dengan demikian, udang windu yang diberi pakan dengan tambahan ekstrak daun miana pada penelitian ini nampaknya mampu memberikan mekanisme pertahanan dan proteksi yang lebih baik dibandingkan udang yang diberi pakan tanpa ekstrak daun miana.

Pakadang *et al.* (2022) melaporkan bahwa ekstrak daun miana *C. cutellarioides* terbukti dapat meningkatkan proliferasi limfosit. Fungsi utama limfosit ini adalah menghasilkan antibodi, memori imunologis, dan faktor pengatur limfokin sebagai respons imun humoral dan spesifik sel (Barman *et al.*, 2013). Udang windu yang mengkonsumsi pakan dengan tambahan ekstrak daun miana diduga meningkatkan limfosit sehingga meningkatkan respon imun terhadap serangan WSSV yang ditunjukkan dengan sintasan yang relatif tinggi.

Imunostimulan prospektif untuk mengendalikan infeksi WSSV (Feng *et al.*, 2017). Udang diketahui hanya memiliki respon imun bawaan non-spesifik sehingga imunostimulan melalui ekstrak tumbuhan antivirus secara oral untuk melawan WSSV adalah langkah solutif untuk mengendalikan penyebaran cepat dari virus mematikan ini (Balasubramanian *et al.*, 2008). Barman *et al.* (2013) menyebutkan bahwa konsumsi secara oral menghasilkan respon imun non-spesifik yang baik dan dapat menjadi metode yang paling hemat biaya dan ekonomis. Metode oral ini diharapkan menjadi cara yang efisien dalam penerapan massal pencegahan virus (Parenrengi *et al.*, 2022). Terbukti pada penelitian ini, pemberian imunostimulan melalui pakan (*oral*) menghasilkan sintasan udang windu yang cukup tinggi jika ditinjau dari keganasan WSSV.

Udang yang mati pasca infeksi pada penelitian ini diamati positif WSSV berdasarkan gejala klinis yang umum terjadi pada udang yang terserang WSSV, seperti muncul bercak putih pada karapaks serta pleopoda, hepatopankreas, dan telson memerah (Megahed, 2019; Wahjuningrum *et al.*, 2006). Sementara itu, udang yang masih hidup diamati tetap terinfeksi WSSV. Namun, semakin tinggi dosis ekstrak daun miana, semakin sedikit gejala klinis yang ditemukan pada udang windu dan semakin tinggi sintasan yang dihasilkan. Hasil ini menunjukkan bahwa WSSV sepertinya tidak berkembang biak pada udang yang diberi pakan ekstrak daun miana. Diduga bahwa imunitas tubuh udang meningkat dan virus menjadi tidak virulen (Wahjuningrum *et al.*, 2006). setelah udang mengkonsumsi pakan yang mengandung ekstrak daun miana sebagai imunostimulan.

Beberapa produk tanaman ditemukan memiliki aktivitas antivirus yang kuat terhadap virus yang menyerang organisme akuatik dan beberapa penelitian telah dilakukan untuk menemukan sumber tanaman yang murah dan terbaik untuk mencegah organisme penyebab penyakit pada budidaya perikanan (Sivasankar *et al.*, 2015). Penelitian ini menggunakan daun miana yang diketahui dapat tumbuh di beberapa habitat, mulai dari dataran rendah sampai daerah ketinggian dan ditemukan hampir diseluruh wilayah Indonesia (Salimi, 2021). Hasil penelitian menggunakan ekstrak daun miana berpotensi meningkatkan sintasan udang windu yang terinfeksi WSSV. Namun, mekanisme senyawa metabolit ekstrak daun miana bekerja belum diketahui dengan jelas. Oleh karena itu, penelitian lebih mendalam sangat penting untuk memahami sifat stimulasi imun dari ekstrak daun miana terhadap WSSV.

3.2. Kualitas Air

Lima parameter umum kualitas air dirangkum sebagai nilai kisaran pada semua perlakuan selama penelitian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada semua perlakuan.

Parameter	Nilai pengukuran
Oksigen terlarut (mg/L)	4,2–4,4
pH	7,5–7,7
Suhu (°C)	27–28
Salinitas (ppt)	25–26
Amoniak (mg/L)	0,006–0,011

Standar kualitas air air budidaya udang untuk parameter oksigen terlarut > 4 mg/L, pH 7,5–8,5, suhu 26–33°C, salinitas 10–30 ppt, dan amoniak <1,0 mg/L (Supono, 2017). Jika dibandingkan

dengan hasil pengukuran, parameter kualitas air selama penelitian pada semua perlakuan relatif kondusif dan aman untuk kehidupan udang windu. Selain menyebabkan udang dapat hidup dengan baik, kualitas air dapat mempengaruhi respon imun udang (Mahasri et al., 2018). Pada penelitian ini, meskipun kondisi kualitas air kondusif dan aman, keberadaan WSSV yang diinfeksi ke dalam tubuh nampaknya tetap berdampak terhadap sintasan udang windu.

4. Simpulan

Penambahan ekstrak daun miana pada pakan secara signifikan meningkatkan sintasan udang windu pasca infeksi WSSV. Mitigasi WSSV melalui imunostimulan menggunakan ekstrak daun miana yang berbiaya murah dan ramah lingkungan tampaknya dapat meminimalkan dampak infeksi WSSV. Oleh karena itu, memperkuat penelitian penggunaan ekstrak daun miana untuk pencegahan dan pengobatan WSSV sangat penting, terutama pada kepadatan udang windu yang lebih tinggi dan durasi pemeliharaan yang lebih lama. Temuan pada penelitian mungkin berkontribusi dan berimplikasi penting terhadap pencegahan dan pengendalian WSSV pada budidaya udang windu komersial.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada institusi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi proses penelitian di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan dan Laboratorium Pembenihan. Penulis juga mengapresiasi seluruh pihak yang telah berkontribusi pada penyusunan dan publikasi artikel ini.

Publisher's Note

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna on behalf of Sangia Publishing remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Supplementary files

Data sharing not applicable to this article as no datasets were generated or analyzed during the current study, and/or contains supplementary material, which is available to authorized users.

Competing interest

All author(s) declare no competing interest.

References

- Astuti, A. D., Yasir, B., Subehan, & Alam, G. (2019). Comparison of two varieties of *Plectranthus scutellarioides* based on extraction method, phytochemical compound, and cytotoxicity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1341(7). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1341/7/072012>
- Astuti, Ayun Dewi, Perdana, A. I., Natzir, R., Massi, M. N., Subehan, & Gemini, A. (2021). Compound analysis and genetic study of selected *Plectranthus scutellarioides* varieties from Indonesia. *Pharmacognosy Journal*, 13(6), 1516–1526. <https://doi.org/10.5530/PJ.2021.13.193>
- Atnur, V. S., Vijayakumar, S., Khavi, M., & Karunasagar, I. (2021). Assessment of White Spot Syndrome Virus (WSSV) prevalence along the west coast of India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(1), 524–527.
- Balasubramanian, G., Sarathi, M., Venkatesan, C., Thomas, J., & Hameed, A. S. S. (2008). Oral administration of antiviral plant extract of *Cynodon dactylon* on a large scale production against White Spot Syndrome Virus (WSSV) in *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 279, 2–5. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.03.052>
- Barman, D., Nen, P., Mandal, S. C., & Kumar, V. (2013). Immunostimulants for aquaculture health management. *Journal of Marine Science: Research & Development*, 3(3), 1–11.
- Basir, B., Isnansetyo, A., Istiqomah, I., Bin, F., & Jabbar, A. (2020). Toksisitas daun miana (*Coleus scutellarioides* (L) Benth) sebagai antibakteri pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science*, 2(1).
- Basir, B., Kariyanti, K., & Isnansetyo, A. (2023). Aktivitas antibakteri tumbuhan darat dan pesisir dari Sulawesi Selatan terhadap penyakit vibrio. *Marlin*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.15578/marlin.v4i1.2023.49-56>
- Bismelah, N. A., Ahmad, R., Mohamed Kassim, Z. H., Ismail, N. H., & Rasol, N. E. (2022). The antibacterial effect of *Plectranthus scutellarioides* (L.) R.Br. leaves extract against bacteria associated with peri-implantitis. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 12(6), 556–566. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2022.07.002>
- Citarasu, T., Sivaram, V., Immanuel, G., Rout, N., & Murugan, V. (2006). Influence of selected Indian immunostimulant herbs against White Spot Syndrome Virus (WSSV) infection in black tiger shrimp, *Penaeus monodon* with reference to haematological, biochemical and immunological changes. *Fish and Shellfish Immunology*, 21(4), 372–384. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2006.01.002>
- Debnath, P., Karim, M., & Belton, B. (2014). Comparative study of the reproductive performance and White Spot Syndrome Virus (WSSV) status of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) collected from the Bay of Bengal. *Aquaculture*, 424–425, 71–77. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.12.036>
- FAO. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation*. Rome, FAO. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Feng, S., Wang, C., Hu, S., Wu, Q., & Li, A. (2017). Recent progress in the development of white spot syndrome virus vaccines for protecting shrimp against viral infection. *Archives of Virology*, 162(10), 2923–2936. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3450-x>
- Gautam, S., Qureshi, K. A., Jameel Pasha, S. B., Dhanasekaran, S., Aspatwar, A., Parkkila, S., Alanazi, S., Atiya, A., Khan, M. M. U., & Venugopal, D. (2023). Medicinal plants as therapeutic alternatives to combat *Mycobacterium tuberculosis*: A comprehensive review. *Antibiotics*, 12(541), 1–18. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030541>
- Hematian, F., Baghaei, H., Mohammadi Nafchi, A., & Bolandi, M. (2023). Preparation and characterization of an intelligent film based on fish gelatin and *Coleus scutellarioides* anthocyanin to monitor the freshness of rainbow trout fish fillet. *Food Science and Nutrition*, 11(1), 379–389. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3068>
- Hematian, F., Baghaei, H., Nafchi, A. M., & Bolandi, M. (2022). The effects of *Coleus scutellarioides* extract on physicochemical and antioxidant properties of fish gelatin active films. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 5(1), 9–15. <https://doi.org/10.22059/jfabe.2022.340276.1112>
- Heriansah, Syamsuddin, R., Najamuddin, & Syafiuddin. (2022). Growth of *Kappaphycus alvarezii* in vertical method of multi-trophic system based on feeding rate. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(5), 1197–1210. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2022.267643>
- Hidayani, A. A., Tassakka, A. C. M. A. R., & Parenrengi, A. (2016). Isolation and characterization of an envelope protein (VP19) of a white spot syndrome virus from diseased vannamei (*Litopenaeus vannamei*) in Indonesia. *AACL Bioflux*, 9(2), 389–395.
- Jayanegara, A., Ridla, M., Laconi, E. B., & Nahrowi. (2019). *Antinutrisi pada Pakan*. IPB Press Bogor.
- Kim, M. J., Kim, J. O., Jang, G. Il, Kwon, M. G., & Kim, K. Il. (2023). Evaluation of the horizontal transmission of White Spot Syndrome Virus for whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) based on the disease severity grade and viral shedding rate. *Animals*, 13(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ani13101676>
- Kubínová, R., Gazdová, M., Hanáková, Z., Jurkaninová, S., Dall'Acqua, S., Cvačka, J., & Humpa, O. (2019). New diterpenoid glucoside and flavonoids from *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. *South African Journal of Botany*, 120, 286–290. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.08.023>
- Kumar, S., Verma, A. K., Singh, S. P., & Awasthi, A. (2023). Immunostimulants for shrimp aquaculture: paving pathway towards shrimp sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(10), 25325–25343. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18433-y>
- Lastritiani, R., Desrina, & Sarjito. (2017). Keberadaan White Spot

- Syndrome Virus (WSSV) pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Pertambakan Kota Pekalongan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 276–283. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/20445>
- Mahasri, G., Sari, P. D. W., & Prayogo. (2018). Immune response and parasitic infestation on Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in immuno-probio circulation system (SI-PBR) in ponds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/137/1/012024>
- Mahata, M. E., Weni, M., Gusnanda, Y., Ohnuma, T., & Rizal, Y. (2022). The Effects of dietary inclusion of Miana plant flour (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. on serum lipid profile and organ weights of broiler chickens. *World's Veterinary Journal*, 12(1), 43–50. <https://doi.org/10.54203/scil.2022.wvj6>
- Megahed, M. E. (2019). A comparison of the severity of white spot disease in cultured shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) at a farm level in Egypt I-Molecular, histopathological and field observations. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 23(2), 613–637.
- Muliani, M., & Susianingsih, E. (2018). The effectiveness of methanol extract and fractinations from leaves of mangrove *Sonneratia alba* and *Bruguiera gymnorhiza* for the prevention of White Spot Syndrome Virus (WSSV) infection in black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(1), 43. <https://doi.org/10.19027/jai.17.1.43-52>
- Mustafa, A. A., Asaad, A. I. J., & Linthin, D. (2021). Performa budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) pada musim kemarau di tambak Kecamatan Marusu Kabupaten Maros. *Media Akuakultur*, 16(1), 45. <https://doi.org/10.15578/ma.16.1.2021.45-56>
- Pakadang, S. R., Ratnah, S., Salasa, A. M., Jumain, & Hatta, M. (2022). Toll Like Receptor 4 expression profile in mice infected mycobacterium tuberculosis given with miana leaves extract (*Coleus scutellarioides* (L.) Benth) (Tuberculosis preventive and curative mechanisms). *Pharmacognosy Journal*, 14(3), 497–505. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.63>
- Parenrengi, A., Tenriulo, A., Suryati, E., Rosmiati, R., Lante, S., Azis, A. A., & Alimuddin, A. (2022). Application of dsRNA VP15-WSSV by Oral Vaccination to increase survival rate and response immunes of tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Indian Journal of Animal Research*, 56(7), 893–898. <https://doi.org/10.18805/IJAR.BF-1460>
- Rahi, M. L., Sabbir, W., Salin, K. R., Aziz, D., & Hurwood, D. A. (2022). Physiological, biochemical and genetic responses of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) to differential exposure to white spot syndrome virus and *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture*, 546(July 2021), 737337. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737337>
- Salimi, Y. K. (2021). Daun Miana sebagai Antioksidan & Antikanker. Yayasan Pendidikan dan Sosial Indonesia Maju (YPSIM) Banten.
- Sivasankar, P., A. A. V. S., & Kanaga, V. (2015). A review on plants and herbal extracts against viral diseases in aquaculture. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(2), 75–79.
- Supono. (2017). *Teknologi Produksi Udang*. Plantaxia Yogyakarta.
- Supriatna, A., Nurhatijah, N., Sarong, M. A., & Muchlisin, Z. A. (2019). Effect of biofloc density and crude protein level in the diet on the growth performance, survival rate, and feed conversion ratio of black tiger prawn (*Penaeus monodon*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/348/1/012131>
- Tasakka, A. C. M. A. R., Latama, G., Hidayani, A. A., Parenrengi, A., Tenriulo, A., Relatami, A. N. R., Moore, A. M., & Shaheen, A. (2022). Variability of White Spot Syndrome Virus (WSSV) Envelope Protein VP28 from diseased shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Indonesia. *Sains Malaysiana*, 51(9), 2775–2788. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5109-04>
- Thorner, K., Verner-Jeffreys, D., Hinchliffe, S., Rahman, M. M., Bass, D., & Tyler, C. R. (2020). Evaluating antimicrobial resistance in the global shrimp industry. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 966–986. <https://doi.org/10.1111/raq.12367>
- Wahjuningrum, D., Sholeh, S. H., & Nuryati, S. (2006a). Pencegahan infeksi Virus White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada udang windu *Penaeus monodon* dengan cairan ekstrak pohon mangrove *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 65–75.
- Wahjuningrum, D., Sholeh, S. H., & Nuryati, S. (2006b). Prevention of White Spot Syndrome Virus Infection on *Penaeus monodon* by Immersion in CEPM Extract of *Avicennia* sp. and *Sonneratia* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 65. <https://doi.org/10.19027/jai.5.65-75>
- Weidner, J., Jensen, C. H., Giske, J., Eliassen, S., & Jørgensen, C. (2020). Hormones as adaptive control systems in juvenile fish. *Biology Open*, 9(2). <https://doi.org/10.1242/bio.046144>
- Widanarni, W., Rahmi, D., Gustilatov, M., Sukenda, S., & Utami, D. A. S. (2020). Immune responses and resistance of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed Probiotic *Bacillus* sp NP5 and prebiotic honey against White Spot Syndrome Virus infection. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(2), 118–130. <https://doi.org/10.19027/jai.19.2.118-130>
- Zhang, J. S., Li, Z. J., Wen, G. L., Wang, Y. L., Luo, L., Zhang, H. J., & Dong, H. B. (2016). Relationship between White Spot Syndrome Virus (WSSV) loads and characterizations of water quality in *Litopenaeus vannamei* culture ponds during the tropical storm. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 17(3), 210–214.
- Zheng, S. cheng, Xu, J. yang, & Liu, H. peng. (2019). Cellular entry of White Spot Syndrome Virus and antiviral immunity mediated by cellular receptors in crustaceans. *Fish and Shellfish Immunology*, 93(August), 580–588. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.08.011>

Keky Febriani, Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jl. Perintis Kemerdekaan VIII No. 8, Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia 90245.

Email: febrianikeky0101@gmail.com

Buana Basir, Program Studi Budidaya Perairan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jl. Perintis Kemerdekaan VIII No. 8, Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia 90245.

Email: dina.buana7475@gmail.com

URL Google Scholar: <https://scholar.google.co.id/citations?user=cUS1CPkAAAAJ&hl=id>

URL Sinta: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6097843>

Heriansah, Program Studi Sumber Daya Akuatik, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jl. Perintis Kemerdekaan VIII No. 8, Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia 90245.

Email: dina.buana7475@gmail.com

URL Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=06Ajf0AAAAJ&hl=en&oi=ao>

URL Sinta: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5976237>

URL Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57198900087>

URL Orchid: <https://orcid.org/0000-0003-2620-9366>

How to cite this article:

Febriani, K., Basir, B., & Heriansah, 2023. Survival rate of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) pre and post infected with White Spot Syndrome Virus (WSSV) fed with the addition of miana leaf extract (*Coleus scutellarioides*). *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil* 7(2): 151-158. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisile.7.2.151-158>
