



EFEKTIVITAS METABOLIT *Penicillium* sp. KTR58 TERHADAP RESPONS IMUN DAN RESISTANSI UDANG VANAME YANG DIINFEKSI *Vibrio parahaemolyticus*

PUTRI AGUSTINA



**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Efektivitas Metabolit *Penicillium* sp. KTR58 terhadap Respons Imun dan Resistansi Udang Vaname yang Diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2026

Putri Agustina
C1501241031



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

PUTRI AGUSTINA. Efektivitas Metabolit *Penicillium* sp. KTR58 terhadap Respons Imun dan Resistansi Udang Vaname yang Diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*. Dibimbing oleh DINAMELLA WAHJUNINGRUM, MUNTI YUHANA, SRI NURYATI.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menjadi salah satu komoditas utama untuk ekspor dan Indonesia menjadi produsen utama urutan ke-5 di dunia pada tahun 2022. Upaya pengembangan produksi udang vaname terus dilakukan salah satunya melalui intensifikasi. Meski demikian, budidaya intensif masih menghadapi berbagai kendala seperti penyakit *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND). AHPND yang sebelumnya dikenal sebagai *early mortality syndrome* (EMS) adalah salah satu penyakit bakteri mematikan yang umumnya menyerang berbagai spesies udang. *Vibrio parahaemolyticus* menjadi penyebab penyakit tersebut telah menyebabkan kerugian sosial-ekonomi yang tinggi di beberapa negara sehingga berdampak buruk pada produksi akuakultur dan berisiko terhadap ketahanan pangan global.

Strategi pencegahan dan pengobatan telah banyak dikembangkan, salah satunya adalah penggunaan bahan alami berupa metabolit sekunder fungi. Metabolit sekunder fungi adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh fungi yang tidak esensial untuk pertumbuhan fungi, tetapi memberikan keunggulan adaptif dalam lingkungan mereka tumbuh. Metabolit sekunder memiliki keragaman kimia yang luar biasa termasuk empat kelompok utama yaitu terpenoid, poliketida, peptida non-ribosom, atau kombinasinya. Contoh metabolit sekunder yang telah diteliti di bidang akuakultur adalah fungi *Nodulisporium* sp. KT29 yang diketahui mampu meningkatkan kinerja produksi udang vaname yang dibudidayakan di laut dan menghambat pertumbuhan bakteri *V.harveyi*. Pada penelitian ini eksplorasi pemanfaatan metabolit sekunder fungi dalam budidaya udang vaname kembali dilakukan menggunakan jenis fungi *Penicillium* sp. KTR58. Fungi ini merupakan jenis fungi endofit mangrove *Rhizophora mucronata* yang diisolasi dari bagian daun dan memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi budidaya udang vaname.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menganalisis efektivitas metabolit *Penicillium* sp. KTR58 terhadap respons imun dan resistansi udang vaname yang diinfeksi *V. parahaemolyticus* serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan udang vaname. Penelitian dilaksanakan pada rentang bulan Juni-Desember 2025. Udang vaname berukuran stadia *post larvae* 10 bersertifikat *Specific Pathogen Free* berasal dari Hatchery Suri Tani Pemuka, Anyer. Pemeliharaan hewan uji dilakukan di Laboratorium Marikultur, IPB University. Kultur fungi dan uji *in vitro* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Teknologi Hasil Perairan, IPB University. Analisis kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur. Analisis status kesehatan dan histologi di Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik, IPB University.

Penelitian ini terdiri dari uji *in vitro* dan uji *in vivo* (uji pada udang vaname). Uji *in vitro* terdiri dari kromatografi lapis tipis (KLT), uji bioautografi, uji aktivitas proteolitik, dan uji aktivitas antibakteri. Desain eksperimen uji *in vivo* yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 yaitu RAL



pemeliharaan udang dengan pakan uji (4 perlakuan dengan 3 ulangan) dan RAL ujiantang dengan *V.parahaemolyticus* (5 perlakuan dengan 3 ulangan). Pemeliharaan udang dengan pakan uji dilakukan selama 30 hari dengan *feeding rate* 6 - 8% dari biomas udang. Pakan uji terdiri dari pakan komersial tanpa penambahan metabolit atau kontrol (K), pakan yang mengandung metabolit *Penicillium* sp. KTR58 dosis 10 mL kg⁻¹ pakan (P10), 20 mL kg⁻¹ pakan (P20), dan 30 mL kg⁻¹ pakan (P30). Kemudian uji tantang udang dengan *V.parahaemolyticus* 10⁵ CFU mL⁻¹ dilakukan selama tujuh hari dan dilengkapi dengan kontrol positif (KP) dan kontrol negatif (KN). Parameter pengamatan yaitu kinerja pertumbuhan (laju pertumbuhan spesifik (LPS), rasio konversi pakan (RKP), biomass akhir, dan tingkat kelangsungan hidup (TKH)), histologi usus, respons imun (*respiratory burst* (RB), *phenoloxidase* (PO), total hemosit, aktivitas fagositosis (AF)), kelimpahan bakteri di hepatopankreas, dan respons stres (kadar glukosa, gejala klinis, dan histopatologi hepatopankreas).

Hasil penelitian ini menunjukkan diameter zona hambat tertinggi pada uji aktivitas antibakteri diperoleh dari perlakuan dengan dosis 30 µL *disc*⁻¹ sebesar 26,50 ± 0,50 mm. Uji KLT menunjukkan dugaan kandungan senyawa steroid, flavonoid, terpenoid, saponin, kumarin dan alkaloid. Senyawa yang menunjukkan aktivitas antibakteri dari hasil uji bioautografi diduga sebagai kumarin, flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid. Kinerja pertumbuhan udang vaname yang diberikan metabolit *Penicillium* sp. KTR58 selama 30 hari lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding kontrol dengan hasil terbaik terdapat pada perlakuan P20 yaitu nilai bobot akhir, biomas akhir, LPS dan RKP berturut-turut adalah 8,87 ± 0,16 g; 123,79 ± 8,10 g; 3,96 ± 0,18% hari⁻¹; 1,45 ± 0,05. Hasil parameter respons imun (total hemosit, RB, PO, dan AF) selama pemeliharaan dengan pakan uji dan pascauji tantang pada udang yang diberikan pakan metabolit *Penicillium* sp. KTR58 lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan kontrol. Nilai respons imun tertinggi selama uji tantang ditemukan pada perlakuan P30, dengan nilai total hemosit, AF, RB, dan PO masing-masing sebesar 15,60 x 10⁶ ± 0,40 x 10⁶ sel mL⁻¹; 57,22 ± 0,78%; 0,388 ± 0,004; dan 0,392 ± 0,004. Penambahan metabolit fungi *Penicillium* sp. KTR58 secara efektif mengurangi kelimpahan bakteri total, *total vibrio count* (TVC), jumlah *V.parahaemolyticus* Rf^R (VpRf) hepatopankreas pada perlakuan P10, P20 dan P30 dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kadar glukosa pascauji tantang pada udang perlakuan metabolit *Penicillium* sp. KTR58 menunjukkan penurunan jumlah dibanding perlakuan kontrol positif. TKH udang vaname yang diberikan metabolit *Penicillium* sp. KTR58 pascauji tantang lebih tinggi dibandingkan kontrol positif dengan hasil terbaik terdapat pada perlakuan P30 yaitu sebesar 76,7%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan metabolit *Penicillium* sp. KTR58 dengan dosis 20 mL kg⁻¹ pada pakan terbukti efektif dan berbeda nyata dengan kontrol dalam meningkatkan respons imun seperti total hemosit, AF, RB, PO dan resistansi udang vaname terhadap *V. parahaemolyticus* berupa peningkatan kelangsungan hidup, penurunan total *V. parahaemolyticus*, dan histopatologi hepatopankreas yang lebih sehat, sekaligus meningkatkan performa pertumbuhan.

Kata Kunci: *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND), *Penicillium* sp. KTR58, pertumbuhan, respons imun udang, *Vibrio parahaemolyticus*

SUMMARY

PUTRI AGUSTINA. The Effectiveness of *Penicillium* sp. KTR58 Metabolites on the Immune Response and Resistance of Pacific White Shrimp Infected with *Vibrio parahaemolyticus*. Supervised by DINAMELLA WAHJUNINGRUM, MUNTI YUHANA, SRI NURYATI.

Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the main commodities for export, and Indonesia is the fifth largest producer in the world in 2022. Efforts to develop Pacific white shrimp production continue to be made, one of which is through intensification. However, intensive cultivation still faces various obstacles, such as acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). AHPND, formerly known as early mortality syndrome (EMS), is a deadly bacterial disease that commonly affects various shrimp species. *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of the disease, has caused high socio-economic losses in several countries, adversely affecting aquaculture production and posing a risk to global food security.

Prevention and treatment strategies have been widely developed, one of which is the use of natural materials in the form of fungal secondary metabolites. Fungal secondary metabolites are chemical compounds produced by fungi that are not essential for fungal growth, but provide adaptive advantages in the environment in which they grow. Secondary metabolites have remarkable chemical diversity, including four main families, namely terpenoids, polyketides, non-ribosomal peptides, or combinations thereof. An example of a secondary metabolite that has been studied in the field of aquaculture is the fungus *Nodulisporium* sp. KT29, which is known to enhance the production performance of farmed Pacific white shrimp in marine environments and inhibit the growth of the bacterium *V. harveyi*. In this study, the exploration of the utilization of fungal secondary metabolites in Pacific white shrimp farming was conducted again using the fungus *Penicillium* sp. KTR58. This fungus was an endophytic fungus of the mangrove *Rhizophora mucronata*, isolated from the leaves, and had considerable potential to produce bioactive compounds that are beneficial for Pacific white shrimp farming.

The objective of this study was to analyze the effectiveness of *Penicillium* sp. KTR58 metabolites on the immune response and resistance of Pacific white shrimp infected with *V. parahaemolyticus*, as well as their effect on the growth of Pacific white shrimp. The research was conducted from June to December 2025. The Pacific white shrimp were certified specific pathogen free post-larvae (PL) 10 and sourced from the Suri Tani Pemuka Hatchery in Anyer. The test animals were kept at the Mariculture Laboratory, IPB University. Fungal culture and *in vitro* testing were conducted at the Microbiology Laboratory, Department of Aquatic Product Technology, IPB University. Water quality analysis was carried out at the Aquaculture Environment Laboratory. Health status and histology analysis were conducted at the Aquatic Organism Health Laboratory, IPB University.

This study consisted of *in vitro* assays and *in vivo* assays (tests on Pacific white shrimp). *In vitro* assays consisted of thin layer chromatography (TLC), bioautography, proteolytic activity, and antibacterial activity assays. The experimental design used for the *in vivo* test was a completely randomized design (CRD), consisting of two parts: a CRD for shrimp rearing with test feed (4 treatments with 3 replicates) and a CRD for a challenge test with *V.*



parahaemolyticus (5 treatments with 3 replicates). Shrimp rearing with test feed was carried out for 30 days with a feeding rate of 6-8% of shrimp biomass. The test feed consisted of commercial feed without the addition of metabolites or control (K), feed containing *Penicillium* sp. KTR58 metabolites at a dose of 10 mL kg⁻¹ feed (P10), 20 mL kg⁻¹ feed (P20), and 30 mL kg⁻¹ feed (P30). Then, shrimp were challenged with *V. parahaemolyticus* at a density of 10⁵ CFU mL⁻¹ for seven days, accompanied by positive control (KP) and negative control (KN). The observation parameters were production performance (specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), final biomass, and survival rate (SR)), intestinal histology, immune response (respiratory burst (RB), phenoloxidase (PO), total haemocyte count (THC), phagocytosis activity (PA)), abundance of bacteria in the hepatopancreas, and stress response (glucose levels, clinical symptoms, and hepatopancreatic histopathology).

The results of this study showed that the highest inhibition zone diameter in the antibacterial activity assay was obtained from the treatment with a dose of 30 µL disc⁻¹, measuring 26,5 ± 0,5 mm. Thin-layer chromatography showed the suspected content of steroid, flavonoid, terpenoid, saponin, coumarin, and alkaloid compounds. The compounds that showed antibacterial activity from the bioautography test results were suspected to be coumarin, flavonoid, alkaloid, saponin, and steroid. The growth performance of Pacific white shrimp fed *Penicillium* sp. KTR58 metabolites for 30 days was higher and significantly different from that of the control group, with the best results observed in treatment P20, where the final weight, final biomass, LPS, and RKP values were 8,87 ± 0,16g; 123,79 ± 8,1 g; 3,96 ± 0,18% day⁻¹; 1,45 ± 0,05. The results of immune response parameters (THC, RB, PO, and PA) during shrimp rearing with test feed and post-challenge test in shrimp fed with feed containing *Penicillium* sp. KTR58 metabolites were higher than the control. The highest immune response values during the challenge test were found in the P30 treatment, with THC, PA, RB, and PO values of 15,6 x 10⁶ ± 0,4 x 10⁶ cells mL⁻¹; 57,22 ± 0,78%; 0,388 ± 0,004; and 0,392 ± 0,004, respectively. The addition of *Penicillium* sp. KTR58 fungal metabolites effectively reduced total bacterial count (TBC), total vibrio count (TVC), and the number of *V. parahaemolyticus* Rf^R (VpRf) in the hepatopancreas in treatments P10, P20, and P30 compared to the control group. Post-challenge glucose levels in shrimp fed a diet containing *Penicillium* sp. KTR58 metabolites showed a decrease in activity compared to the positive control treatment. The SR of Pacific white shrimp fed *Penicillium* sp. KTR58 metabolites post-challenge was higher than the positive control, with the best results found in the P30 treatment at 76.7%. Based on these results, it can be concluded that the addition of *Penicillium* sp. KTR58 metabolites at a dose of 20 mL kg⁻¹ in the feed proved effective and significantly different from the control in enhancing immune responses such as total hemocytes, PA, RB, and PO, as well as improving the resistance of Pacific white shrimp to *V. parahaemolyticus*, as evidenced by increased survival, reduced total *V. parahaemolyticus*, and healthier hepatopancreatic histopathology, while simultaneously improving growth performance.

Keywords: acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), growth, immune response of shrimp, *Penicillium* sp. KTR58, *Vibrio parahaemolyticus*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**EFEKTIVITAS METABOLIT *Penicillium* sp. KTR58
TERHADAP RESPONS IMUN DAN RESISTANSI UDANG
VANAME YANG DIINFEKSI *Vibrio parahaemolyticus***

PUTRI AGUSTINA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Akuakultur

**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian tesis:

1. Dr. Apriana Vinasyiam, S.Pi., M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University
Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

Judul Tesis : Efektivitas metabolit *Penicillium* sp. KTR58 terhadap respons imun dan resistansi udang vaname yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*

Nama : Putri Agustina

NIM : C1501241031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., M.Si

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

NIP 196709271994032001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.

NIP 198001182005011003

Tanggal Ujian:
20 Mei 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya ilmiah ini diselesaikan. Penyusunan tesis dengan judul “Efektivitas metabolit *Penicillium* sp. KTR58 terhadap respons imun dan resistansi udang vaname yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*” ini dilakukan sejak bulan Mei hingga Desember 2025. Terima kasih penulis sampaikan kepada IPB University yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Program Studi Ilmu Akuakultur. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Tesis Magister (PTM) Tahun Anggaran 2025. Terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., M.Si, selaku ketua komisi pembimbing, Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si, dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi.,M.Si. selaku anggota komisi pembimbing atas segala bimbingan, saran, dukungan, serta motivasi yang diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Mulyono, M.Sc selaku dosen seminar, Dr. Apriana Vinasyiam, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji luar komisi pembimbing, serta Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si selaku perwakilan program studi. Tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan untuk Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, beserta seluruh teknisi dan staf laboratorium yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas segala fasilitas dan bantuannya selama proses penelitian dan penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih dan rasa sayang juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua (Bapak Wardoyo dan Ibu Prihatin, S.A.P), saudara (Rina Kurnia Utami S.Pd.AUD. M.Pd, Wahyu Dwi Septianingrum S.Pd. M.Pd, dan Arif Prabowo Wardoyo S.Tr.IP) yang tiada pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan. Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh rekan Mahasiswa Ilmu Akuakultur 2024 yang lucu dan baik, rekan laboratorium kesehatan organisme akuatik (Saniati Goa S.Pi, Farrel Al Fazriansah S.Pi, Athira Fidela Humairah, Dzikrillah Bintang Nugraha Raharjo, Fajri Maulana Utama S.Pi, Annisa Widya Ananda S.Pi, Siti Mantiqiah S.Pi), Novia Ayu Sekarsari S.Pi, beserta semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam perikanan budidaya.

Bogor, Mei 2026

Putri Agustina



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Rancangan Penelitian	4
2.3 Materi Uji	5
2.4 Prosedur Penelitian	5
2.5 Parameter Pengamatan	12
2.6 Analisis Data	16
III HASIL DAN PEMBAHASAN	18
3.1 Hasil	18
3.2 Pembahasan	28
IV SIMPULAN DAN SARAN	35
4.1 Simpulan	35
4.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	62



DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan uji aktivitas antibakteri ekstrak metabolit fungi <i>Penicillium</i> sp. KTR58 terhadap bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	4
2	Rancangan percobaan pemeliharaan udang vaname dengan pakan uji yang mengandung metabolit fungi <i>Penicillium</i> sp. KTR58 selama 30 hari	4
3	Rancangan percobaan uji tantang udang vaname terhadap <i>V. parahaemolyticus</i> selama 7 hari	5
4	Primer spesifik gen virulensi <i>pirA</i> dan <i>pirB</i> <i>V. parahaemolyticus</i>	7
5	Hasil analisis kandungan pakan perlakuan yang diberikan selama 30 hari pemeliharaan	10
6	Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan udang vaname dengan perlakuan pemberian metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	12
7	Fitokimia ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	19
8	Kinerja produksi udang vaname selama 30 hari pemeliharaan yang diberi pakan mengandung metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	21

DAFTAR GAMBAR

1	Zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri antara ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 dengan bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> pada perlakuan 10 $\mu\text{L disc}^{-1}$, 20 $\mu\text{L disc}^{-1}$, 30 $\mu\text{L disc}^{-1}$, EA: etil asetat (kontrol negatif), OTC: oksitetrasiklin 1% (kontrol positif)	18
2	Diameter zona hambat berbagai perlakuan ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 terhadap <i>V. parahaemolyticus</i>	18
3	Kromatogram ekstrak <i>Penicillium</i> sp. KTR58 pada pereaksi FeCl_3 (1), anisaldehyd (2), pengamatan di bawah sinar UV λ 254 nm (3) dan λ 366 nm (4), serta kromatogram uji kandungan betaglukan di bawah sinar UV λ 254 nm (5A) dan λ 366 nm (5B)	19
4	Hasil uji bioautografi ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	20
5	Hasil uji aktivitas enzim protease fungi <i>Penicillium</i> sp. KTR58 pada media PDA dengan kaldu udang (A) dan PDA dengan skim milk (B)	21
6	Udang vaname yang diberi pakan mengandung metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 selama 30 hari	22
7	Total hemosit (a), aktivitas fagositosis (AF) (b), <i>phenoloxidase</i> (PO) (c), dan <i>respiratory burst</i> (RB) (d) udang vaname yang diberi perlakuan metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 selama 30 hari dan uji tantang selama 7 hari	23
8	Kelimpahan total bakteri (<i>Total bacterial count</i> / TBC) (a), total bakteri <i>Vibrio</i> (<i>Total vibrio count</i> / TVC) (b) dan kelimpahan bakteri patogen <i>V. parahaemolyticus</i> Rf ^R (c) pada hepatopankreas udang vaname selama uji tantang	24
9	Kadar glukosa pada udang vaname sebelum uji tantang (H30), dan pascauji tantang pada hari ke-1 dan ke-7 (UT1, UT7)	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

10	Gejala klinis pada udang vaname	25
11	Tingkat kelangsungan hidup (TKH) udang vaname pascauji tantang <i>V. parahaemolyticus</i> selama 7 hari.	26
12	Hasil analisis PCR gen <i>pirA</i> dan <i>pirB</i> hepatopankreas udang setelah uji tantang dengan bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	26
13	Histologi usus udang setelah 30 hari pemberian pakan dengan metabolit fungi <i>Penicillium</i> sp. KTR58	27
14	Tinggi vili udang setelah 30 hari pemberian pakan dengan metabolit fungi <i>Penicillium</i> sp. KTR58	27
15	Histopatologi hepatopankreas udang vaname pada hari ke-7 pascauji tantang (UT7). E, <i>embryonic cell</i> ; TB, <i>tubule</i> ; F, <i>fibrous</i> ; B, <i>blasenzellen</i> ; R, <i>restzellen</i> ; L, <i>lumen</i> , N: <i>necrosis</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Izin etik DRI IPB University untuk penggunaan hewan uji	46
2	Konfirmasi Patogenisitas <i>Vibrio parahaemolyticus</i> pembawa gen <i>pirA</i> dan <i>pirB</i> AHPND Menggunakan PCR	47
3	LD50 <i>V. parahaemolyticus</i> pada udang vaname	47
4	Tingkat kelangsungan hidup (TKH) pada uji toksisitas metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	47
5	Hasil penyetaraan ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 sebelum diekstrak (hasil evaporasi) dengan hasil setelah ekstraksi	48
6	Analisis statistik hasil uji aktivitas antibakteri secara <i>in vitro</i> dari ekstrak metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 terhadap bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	48
7	Analisis statistik kinerja produksi udang vaname setelah 30 hari pemberian metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58	48
8	Analisis statistik <i>total haemocyte count</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	50
9	Analisis statistik aktivitas fagositosis udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	51
10	Analisis statistik <i>respiratory burst</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. Parahaemolyticus</i>	53
11	Analisis statistik aktivitas <i>phenoloxidase</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	55
12	Analisis statistik kelimpahan total bakteri/ <i>total bacterial count</i> (TBC) pada organ hepatopankreas udang vaname	56
13	Analisis statistik kelimpahan total bakteri <i>Vibrio</i> / <i>Total vibrio count</i> (TVC) pada organ hepatopankreas udang vaname	57
14	Analisis statistik kelimpahan bakteri patogen <i>V. parahaemolyticus</i> Rf ^R pada organ hepatopankreas udang vaname	59
15	Analisis statistik kadar glukosa udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	59
16	Analisis statistik Tingkat kelangsungan hidup (TKH) udang vaname pascauji tantang <i>V. parahaemolyticus</i> selama 7 hari	60
17	Analisis statistik tinggi vili usus setelah pemberian metabolit <i>Penicillium</i> sp. KTR58 selama 30 hari	61



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.