

EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI MIKROKAPSUL SINBIOTIK TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN DAN RESPONS IMUN UDANG VANAME YANG DIINFEKSI *Vibrio parahaemolyticus*

ABDULLAH AL FURQON



PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- 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

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 Suplementasi Mikrokapsul Sinbiotik terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Respons Imun Udang Vaname yang Diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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 telah 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, Juli 2025

Abdullah Al Furqon
C1501231018



@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.

RINGKASAN

ABDULLAH AL FURQON. Efektivitas Suplementasi Mikrokapsul Sinbiotik terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Respons Imun Udang Vaname yang Diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*. Dibimbing oleh MUNTI YUHANA dan WIDANARNI.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas akuakultur unggulan dengan produksi global yang terus meningkat. Namun demikian, budidaya intensif berisiko tinggi terhadap penyakit seperti *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND) yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* penghasil toksin PirA dan PirB. Penggunaan antibiotik dalam pengendalian penyakit kini dibatasi karena risiko penyebaran sifat resistansi dan dampak akumulasinya di lingkungan, sehingga dibutuhkan alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan mikrokapsul sinbiotik, yaitu kombinasi probiotik dan prebiotik yang dilapisi matriks pelindung untuk mempertahankan viabilitas dan efektivitasnya. Penelitian ini didesain untuk mengevaluasi efektivitas dosis berbeda mikrokapsul sinbiotik *Pseudoalteromonas piscicida* 1UB, *Bacillus cereus* BR2 dengan *Mannanligosakarida* (MOS) pada pakan dalam meningkatkan respons imun, pertumbuhan, dan resistansi udang vaname terhadap infeksi *Vibrio parahaemolyticus*.

Udang uji bersertifikat *Specific Pathogen-Free* (SPF) dengan berat rata-rata awal $1,54 \pm 0,03$ g dipelihara sebanyak 20 ekor per akuarium. Penelitian terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan yaitu perlakuan mikrokapsul sinbiotik SIN 0,5 (dosis 0,5%), SIN 1,0 (dosis 1,0%), SIN 1,5 (dosis 1,5%), kontrol positif dan kontrol negatif. Mikrokapsul sinbiotik terdiri dari prebiotik MOS dan probiotik dual spesies *P. piscicida* Tet^R (1UB) + *B. cereus* Tet^R (BR2). Mikrokapsul sinbiotik ditambahkan ke dalam pakan selama 30 hari. Setelah itu, udang diuji tantang secara intramuskular dengan *Vibrio parahaemolyticus* Rf^R (10^5 CFU/mL) pada dosis 100 μ L per ekor dan dipelihara selama 7 hari. Selama uji tantang, semua kelompok menerima pakan komersial dengan frekuensi pemberian lima kali sehari.

Komposisi suspensi mikrokapsul sinbiotik terdiri dari maltodekstrin, DWP, dan bahan inti (probiotik 1% dan prebiotik 0,4%) dengan perbandingan 0,1:1:1 (w/v/v). Suspensi sinbiotik dibuat dengan mencampurkan seluruh bahan dan dihomogenisasi pada pelat pengaduk selama 30 menit. Proses *spray drying* dilakukan (LabPlant SD-Basic) dengan suhu *inlet* 80-85°C dan suhu *outlet* 50-55°C. Mikrokapsul yang dihasilkan memiliki kepadatan 10^7 CFU g⁻¹ dan telah diuji sebelumnya untuk viabilitas serta disimpan pada suhu ruang.

Parameter yang diukur meliputi kinerja pertumbuhan (tingkat kelangsungan hidup (TKH), laju pertumbuhan spesifik (LPS), dan rasio konversi pakan (RKP). Aktivitas enzim amilase, protease, dan lipase. Respons imun (*total hemocyte count* (THC), *respiratory burst* (RB), aktivitas *phenoloxidase* (PO) dan aktivitas fagositosis (AF). *monitoring* kelimpahan populasi bakteri di hepatopankreas dan usus *total Vibrio count* (TVC), total probiotik 1UB Tet^R *count* dan BR2 Tet^R *count*, dan *total Vibrio parahaemolyticus* Rf^R (VpRf). Ekspresi gen imunitas *LGBP*, *SP*, *proPO*, dan *PE*. Ekspresi gen regulator *quorum sensing* dan gen faktor

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.

virulensi *T6SS1*, *T6SS2*, *pirB* dan *aphA*. Histopatologi serta *scoring* kerusakan usus dan hepatopankreas.

Hasil penelitian suplementasi mikrokapsul sinbiotik selama 30 hari perlakuan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan udang vaname, termasuk bobot akhir, biomassa, laju pertumbuhan spesifik (LPS), dan rasio konversi pakan (RKP) dibandingkan kontrol ($P < 0,05$). Perlakuan SIN 1,5% menghasilkan performa pertumbuhan terbaik. Selain itu, perlakuan sinbiotik meningkatkan aktivitas enzim amilase dan protease secara signifikan ($P < 0,05$), dengan aktivitas tertinggi pada SIN 1,5% (amilase: $1,412 \pm 0,008$ IU mL⁻¹; protease: $0,101 \pm 0,002$ IU mL⁻¹; lipase: $0,054 \pm 0,005$ IU mL⁻¹).

Hasil analisis respons imun menunjukkan bahwa suplementasi mikrokapsul sinbiotik melalui pakan selama 30 hari menghasilkan nilai THC, AF, PO dan RB, yang secara signifikan ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pada hari ke-34 (tiga hari setelah uji tantang) dan hari ke-38 (tujuh hari setelah uji tantang), nilai THC, AF, RB, dan PO pada udang yang diberi perlakuan SIN 0,5%; 1,0%; dan 1,5% tetap lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kontrol positif.

Hasil analisis selama 30 hari menunjukkan bahwa perlakuan mikrokapsul terbukti efektif menurunkan *Total Vibrio Count* (TVC) serta meningkatkan kelimpahan bakteri probiotik *P. piscicida* 1UB Tet^R dan *B. cereus* BR2 Tet^R di organ hepatopankreas dan usus udang vaname. Setelah uji tantang, nilai TVC dan *Total Vibrio parahaemolyticus* Rf^R count (VpRf) meningkat pada hari ke-34, kemudian menurun secara signifikan pada hari ke-38. Perlakuan sinbiotik pada konsentrasi 0,5%, 1,0%, dan 1,5% menghasilkan nilai TVC dan VpRf yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan kontrol positif ($P < 0,05$), dengan penurunan paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan SIN 1,5%.

Hasil analisis ekspresi gen menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul sinbiotik secara signifikan meningkatkan ekspresi gen imunitas (LGBP, SP, proPO, dan PE), serta menurunkan ekspresi gen virulensi (*pirB* dan *T6SS1*) pada *Vibrio parahaemolyticus* ($P < 0,05$). Ekspresi gen penyandi *quorum sensing* gen *aphA* meningkat secara signifikan, sedangkan ekspresi *T6SS2* tidak berbeda antar perlakuan, namun tetap lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif ($P < 0,05$).

Pengamatan histopatologi pada hari ke-38 (tujuh hari pasca uji tantang) menunjukkan kerusakan jaringan pada organ hepatopankreas dan usus di semua perlakuan kecuali kontrol negatif. Kerusakan paling ringan diamati pada perlakuan SIN 1,5%, dengan struktur sel hepatopankreas (*blasenzellen*, *restzellen*, jaringan fibrosa, dan *tubulus distal*) masih tampak relatif normal. Vili usus pada perlakuan SIN 1,5% juga terlihat lebih teratur dan rapat dibandingkan dengan kontrol positif.

Suplementasi mikrokapsul sinbiotik dengan dosis terbaik ditemukan pada dosis SIN 1,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa mikrokapsul sinbiotik berpotensi sebagai strategi pencegahan penyakit dengan meningkatkan ketahanan imun, menekan virulensi patogen, dan secara signifikan meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang terinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*.

Kata kunci: imunitas, *Litopenaeus vanamei*, mikrokapsul sinbiotik, *Vibrio parahaemolyticus*

SUMMARY

ABDULLAH AL FURQON. Effectiveness of Synbiotic Microcapsule Supplementation on Growth Performance and Immune Response of Vannamei Shrimp Infected with *Vibrio parahaemolyticus*. Supervised by MUNTI YUHANA and WIDANARNI.

Litopenaeus vannamei has emerged as a leading aquaculture commodity with increasing global production. However, intensive farming practices posed a high risk of disease outbreaks, particularly Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND), caused by *Vibrio parahaemolyticus* harboring PirA and PirB toxin genes. The use of antibiotics in disease management has become limited due to concerns over antimicrobial resistance and environmental impacts, prompting the need for safer and more sustainable alternatives. One promising strategy involved the use of synbiotic microcapsules a combination of probiotics and prebiotics encapsulated in a protective matrix to preserve their viability and efficacy. This study was designed to evaluate the effectiveness of different doses of synbiotic microcapsules containing *Pseudoalteromonas piscicida* 1UB and *Bacillus cereus* BR2 with mannanoligosaccharide (MOS) as supplementation in enhancing immune responses, growth performance, and resistance of *L. vannamei* against *V. parahaemolyticus* infection.

Specific Pathogen-Free (SPF) shrimp with an initial average weight of 1.54 ± 0.03 g were stocked at 20 individuals per aquarium. The experiment consisted of five treatments in triplicate: SIN 0.5% (0.5% dosage), SIN 1.0%, SIN 1.5%, a positive control, and a negative control. The synbiotic microcapsules contained MOS and dual-species probiotics (*P. piscicida* Tet^R 1UB and *B. cereus* Tet^R BR2), and were administered through feed for 30 days. Subsequently, the shrimp were challenged intramuscularly with *V. parahaemolyticus* Rf^R (10^5 CFU/mL, 100 μ L/shrimp) and maintained for 7 days, during which all groups received a standard commercial diet five times daily.

The synbiotic suspension was composed of maltodextrin, DWP, and core materials (1% probiotics and 0.4% prebiotics) in a 0.1:1:1 (w/v/v) ratio. The mixture was homogenized for 30 minutes and spray-dried (LabPlant SD-Basic) at inlet temperatures of 80–85°C and outlet temperatures of 50–55°C. The resulting microcapsules had a density of 10^7 CFU g⁻¹, previously validated for viability and stored at room temperature.

Measured parameters included growth performance (survival rate, specific growth rate, and feed conversion ratio), digestive enzyme activities (amylase, protease, and lipase), immune responses (THC, RB, PO, and phagocytic activity), bacterial abundance in hepatopancreas and intestine (TVC, Tet^R tagged probiotics count, and *V. parahaemolyticus* Rf^R count), immune-related gene expression (LGBP, SP, proPO, PE), virulence and quorum sensing gene expression (*pirB*, *T6SS1*, *T6SS2*, *aphA*), and histopathological scoring of intestinal and hepatopancreatic tissues.

The results showed 30-day supplementation of synbiotic microcapsules significantly improved shrimp growth performance, including final weight, biomass, specific growth rate, and feed conversion ratio ($P < 0.05$), with the best results observed in the SIN 1.5% group. Enzyme activities of amylase and

protease were significantly enhanced, with the highest values recorded in SIN 1.5% (amylase: 1.412 ± 0.008 IU mL⁻¹; protease: 0.101 ± 0.002 IU mL⁻¹; lipase: 0.054 ± 0.005 IU mL⁻¹).

Immunological assays indicated that 30-day dietary synbiotic supplementation significantly increased THC, PO, RB, and phagocytic activity levels compared to controls ($P < 0.05$). On day 34 (3 days post-challenge) and day 38 (7 days post-challenge), these immune parameters remained significantly elevated in all SIN-treated groups (0.5%, 1.0%, and 1.5%) compared to the positive control.

Microbial monitoring revealed that synbiotic treatment effectively reduced total *Vibrio* counts and increased the abundance of Tet^R tagged *P. piscicida* and *B. cereus* in the hepatopancreas and intestine. After challenge, both TVC and *V. parahaemolyticus* Rf^R counts increased on day 34 but significantly decreased by day 38. The SIN 1.5% group exhibited the most pronounced reduction in both parameters ($P < 0.05$), demonstrating its efficacy in suppressing *V. parahaemolyticus* colonization.

Gene expression analysis showed significant upregulation of immune-related genes (LGBP, SP, proPO, and PE) and downregulation of virulence genes (*pirB*, *T6SS1*) in *V. parahaemolyticus* in the SIN treated groups ($P < 0.05$). The *aphA* quorum sensing gene was significantly upregulated, while *T6SS2* expression did not differ significantly among treatments but remained lower than in the positive control.

Histopathological observations on day 38 showed varying degrees of tissue damage in the hepatopancreas and intestines across all treatments except the negative control. The mildest tissue damage was found in the SIN 1.5% group, where hepatopancreatic structures (*blasenzellen*, *restzellen*, *fibrous tissue*, *distal tubules*) remained relatively intact, and intestinal villi appeared more organized and compact than in the positive control.

The optimal dose was identified as 1.5% SIN. These findings highlighted the potential of synbiotic microcapsules as a preventive strategy to enhance immune resilience, suppress pathogen virulence, and significantly improve the survival of *L. vannamei* challenged with *V. parahaemolyticus*.

Keywords: immunity, *Litopenaeus vannamei*, synbiotic microcapsules, *Vibrio parahaemolyticus*



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 2025
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 SUPLEMENTASI MIKROKAPSUL SINBIOTIK TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN DAN RESPONS IMUN UDANG VANAME YANG DIINFEKSI *Vibrio parahaemolyticus*

ABDULLAH AL FURQON

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
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1. Prof. Dr. Ir. Dedi Jusadi M.Sc.
2. Dr. Ir. Tatag Budiardi, 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.

Judul Penelitian : Efektivitas Suplementasi Mikrokapsul Sinbiotik terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Respons Imun Udang Vaname yang Diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*
Nama : Abdullah Al Furqon
NIM : C1501231018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi, M.Si.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Studi:
Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.
NIP. 196709271994032001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 196307311988031002



Tanggal Ujian: 11 Juni 2025

Tanggal Lulus:



@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.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis yang berjudul “Efektivitas Suplementasi Mikrokapsul Sinbiotik terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Respons Imun Udang Vaname yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si. selaku dosen pembimbing tesis, yang telah dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang berharga selama proses penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Dedi Jusadi, M.Sc. selaku dosen penguji tamu, serta Dr. Ir. Tatag Budiardi, M.Si. selaku dosen GKM, atas saran dan evaluasi yang membangun. Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Hasan Basri dan Ibu Suryati, atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan material yang tak ternilai sepanjang perjalanan studi ini. Penulis juga berterima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pendanaan melalui program Beasiswa Unggulan 2023, yang sangat mendukung kelancaran studi ini.

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada rekan-rekan seperjuangan: Anisa Zulfani, Sadarman Gea, Nurillam Sinaga, Endah Setyo Rini, Fanggi, Nasri Julaini, Fatasya Azzahra, dan Amelia Suciwardana, atas kebersamaan, bantuan, serta semangat yang diberikan selama masa studi. Tak lupa, terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada teman di tempat tinggal yang sama, Muhammad Tirta Mubarak dan Wawan Kuswandi, atas kebersamaan selama kurang lebih dua tahun, serta atas segala motivasi, bantuan, dan dukungan yang tak henti-hentinya diberikan.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, serta berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang perikanan budidaya.

Bogor, Juli 2025

Abdullah Al Furqon



@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.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Rancangan Percobaan	5
2.3 Materi Uji	5
2.4 Wadah Pemeliharaan	6
2.5 Prosedur Penelitian	6
2.5.1 Persiapan Bakteri Probiotik dan Prebiotik	6
2.5.2 Persiapan Sinbiotik dan Bahan Penyalut	6
2.5.3 Mikroenkapsulasi sinbiotik	7
2.5.4 Persiapan Pakan Uji	7
2.5.5 Uji <i>Lethal Dosis</i> (LD ₅₀)	7
2.5.6 Pemeliharaan Hewan Uji	8
2.5.7 Uji Tantang dengan <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	8
2.5.8 Pengukuran Kualitas Air	8
2.6 Parameter Penelitian	8
2.6.1 Kinerja Pertumbuhan	8
2.6.2 <i>Total Haemocyte Count</i>	9
2.6.3 Aktivitas <i>Phenoloxidase</i>	9
2.6.4 Aktivitas <i>Respiratory Burst</i>	10
2.6.5 Aktivitas Fagositosis	10
2.6.6 <i>Monitoring</i> Kelimpahan Bakteri	10
2.6.7 Pengukuran Aktivitas Enzim Pencernaan	11
2.6.8 Analisis Ekspresi Gen	11
2.6.9 Histopatologi Udang	13
2.7 Analisis Data	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Hasil	15
3.2 Pembahasan	<u>23</u>
IV SIMPULAN DAN SARAN	29

4.1 Simpulan	29
4.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Rancangan penelitian mikrokapsul sinbiotik dual spesies probiotik pada udang vaname	5
Tabel 2	Primer analisis gen terkait imunitas udang vaname	12
Tabel 3	Primer analisis ekspresi gen regulator <i>quorum sensing</i> dan faktor virulensi bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	13
Tabel 4	Program qPCR yang digunakan untuk analisis ekspresi gen <i>V. parahaemolyticus</i>	13
Tabel 5	Pemberian skor derajat kerusakan histopatologi	14
Tabel 6	Performa pertumbuhan udang vaname dalam perlakuan suplementasi mikrokapsul sinbiotik selama 30 hari pemeliharaan	15
Tabel 7	Aktivitas enzim pencernaan pada udang vaname dengan suplementasi mikrokapsul sinbiotik hari ke-30 pemeliharaan	16
Tabel 8	Penilaian dan tingkat kerusakan histopatologi pada hepatopankreas udang vaname setelah uji tantang <i>V. Parahaemolyticus</i>	21
Tabel 9	Penilaian dan tingkat kerusakan histopatologis pada usus udang vaname setelah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	<i>Total haemocyte count</i> (THC) (a), aktivitas fagositosis (AF) (b), <i>phenoloxidase</i> (PO) (c), and <i>respiratory burst</i> (RB) (d) pada udang vaname yang diberi suplementasi mikrokapsul sinbiotik dengan dosis berbeda	16
Gambar 2	Kelimpahan bakteri Probiotik: <i>P. piscicida</i> 1UB Tet ^R (a) dan <i>B. cereus</i> BR2 Tet ^R (b) pada organ usus udang vaname selama pemeliharaan 30 hari dan 7 hari uji tantang	17
Gambar 3	Kelimpahan bakteri Probiotik: <i>P. piscicida</i> 1UB Tet ^R (a) dan <i>B. cereus</i> BR2 Tet ^R (b) pada organ hepatopankreas udang vaname selama pemeliharaan 30 hari dan 7 hari uji tantang	17
Gambar 4	Kelimpahan total bakteri <i>Vibrio</i> : <i>Vibrio yellow colonies</i> (a), dan <i>Vibrio green colonies</i> (b) pada hepatopankreas udang vaname selama pemeliharaan 30 hari dan 7 hari uji tantang	18
Gambar 5	Kelimpahan total bakteri <i>Vibrio</i> : <i>Vibrio yellow colonies</i> (a), dan <i>Vibrio green colonies</i> (b) pada usus udang vaname selama pemeliharaan 30 hari dan 7 hari uji tantang	18

Gambar 6	Kelimpahan bakteri patogen bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> Rf ^R pada organ hepatopankreas (a) dan <i>V. parahaemolyticus</i> Rf ^R pada organ usus (b) udang vaname pasca uji tantang selama 7 hari	19
Gambar 7	Eksresi gen <i>LGBP</i> (a), <i>SP</i> (b), <i>proPO</i> (c), dan <i>PE</i> (d) pada udang vaname pasca uji tantang 48 jam dengan <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	19
Gambar 8	Eksresi gen <i>T6SS1</i> (a), <i>T6SS2</i> (b), <i>pirB</i> (c), dan <i>aphA</i> (d) pada udang vaname pasca uji tantang 48 jam dengan <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	20
Gambar 9	Histopatologi hepatopankreas udang vaname pada akhir pemeliharaan. 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>	21
Gambar 10	Histopatologi usus udang vaname pada akhir pemeliharaan. N, <i>nuclei</i> ; IBM, <i>irregular basement membrane</i> ; VH, <i>villus height</i> ; VW, <i>villus weight</i> ; L, <i>lumen</i> ; EI, <i>epithelium intestine</i> ; WT, <i>wall thickness</i> ; BB, <i>brush border</i>	22
Gambar 11	Tingkat kelangsungan hidup udang vaname pada akhir pemeliharaan menunjukkan ketahanan terhadap <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Izin etik DRI IPB University untuk penggunaan hewan uji	42
Lampiran 2	Konfirmasi Patogenesis <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Pembawa Toksin AHPND Menggunakan PCR	43
Lampiran 3	Perhitungan LD50 <i>V. parahaemolyticus</i> pada udang vaname	43
Lampiran 4	Kualitas air media selama pemeliharaan udang vaname	43
Lampiran 5	Prosedur analisis enzim pencernaan	43
Lampiran 6	Prosedur ekstraksi RNA menggunakan <i>GENEzol</i> TM	45
Lampiran 7	Prosedur Sintesis cDNA menggunakan Kit <i>RevertraAce</i> [®] qPCR RT <i>Mastermix with gDNA remover</i>	45
Lampiran 8	Prosedur histopatologi	46
Lampiran 9	Analisis statistik kinerja pertumbuhan udang vaname setelah 30 hari pemberian mikrokapsul sinbiotik	47
Lampiran 10	Analisis statistik aktivitas enzim pencernaan udang vaname hari ke-30 pemeliharaan	48
Lampiran 11	Analisis statistik <i>total haemocyte count</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	49
Lampiran 12	Analisis statistik aktivitas fagositosis udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	50
Lampiran 13	Analisis statistik <i>respiratory burst</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. Parahaemolyticus</i>	51
Lampiran 14	Analisis statistik aktivitas <i>phenoloxidase</i> udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang <i>V. parahaemolyticus</i>	52
Lampiran 15	Analisis statistik kelimpahan populasi probiotik <i>P. piscicida</i> 1UB Tet ^R pada organ hepatopankreas udang vaname	53
Lampiran 16	Analisis statistik kelimpahan populasi probiotik <i>B. cereus</i> BR2 Tet ^R pada organ hepatopankreas udang vaname	54

Lampiran 17 Analisis statistik kelimpahan populasi probiotik <i>P. piscicida</i> 1UB Tet ^R pada organ usus udang vaname	56
Lampiran 18 Analisis statistik kelimpahan populasi probiotik <i>B. cereus</i> BR2 Tet ^R pada organ usus udang vaname	57
Lampiran 19 Analisis statistik <i>total Vibrio</i> sp. kuning pada organ hepatopankreas udang vaname	58
Lampiran 20 Analisis statistik <i>total Vibrio</i> sp. hijau pada organ hepatopankreas udang vaname	59
Lampiran 21 Analisis statistik <i>total Vibrio</i> sp. kuning pada organ usus udang vaname	60
Lampiran 22 Analisis statistik <i>total Vibrio</i> sp. hijau pada organ usus udang vaname	62
Lampiran 23 Analisis statistik kelimpahan populasi patogen <i>V. parahaemolyticus</i> pada organ hepatopankreas udang vaname	63
Lampiran 24 Analisis statistik kelimpahan populasi patogen <i>V. parahaemolyticus</i> pada organ usus udang vaname	64
Lampiran 25 Analisis statistik ekspresi gen <i>LGBP</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	64
Lampiran 26 Analisis statistik ekspresi gen <i>PE</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. Parahaemolyticus</i>	65
Lampiran 27 Analisis statistik ekspresi gen <i>SP</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	65
Lampiran 28 Analisis statistik ekspresi gen <i>proPO</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	65
Lampiran 29 Analisis statistik ekspresi gen <i>T6SS1</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	66
Lampiran 30 Analisis statistik ekspresi gen <i>T6SS2</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	66
Lampiran 31 Analisis statistik ekspresi gen <i>pirB</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	67
Lampiran 32 Analisis statistik ekspresi gen <i>aphA</i> pada organ hepatopankreas udang vaname pasca ujiantang <i>V. parahaemolyticus</i>	67
Lampiran 33 Tingkat kelangsungan hidup udang vaname pada akhir pemeliharaan	68

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.