



@Hak cipta milik IPB University

SUPLEMENTASI PARAPROBIOTIK *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 MELALUI PAKAN SEBAGAI PENCEGAHAN INFEKSI *Vibrio parahaemolyticus* PADA UDANG VANAME

ANISA ZULFANI



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



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Suplementasi Paraprobiotik *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 melalui Pakan sebagai Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Udang Vaname” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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, Agustus 2025

Anisa Zulfani
C1501231037

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

ANISA ZULFANI. Suplementasi Paraprobiotik *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 melalui Pakan sebagai Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Udang Vaname. Dibimbing oleh MUNTI YUHANA dan SUKENDA.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis udang yang paling banyak dibudidayakan diseluruh dunia. Indonesia turut berkontribusi memenuhi permintaan udang dunia dengan volume ekspor udang yaitu sebesar 165.550 ton pada Tahun 2024. Peningkatan produksi melalui intensifikasi budidaya masih dihadapkan berbagai permasalahan salah satunya serangan penyakit. *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND) yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* penghasil toksin PirA dan PirB merupakan penyakit yang sering dijumpai pada budidaya udang. Pencegahan dan pengendalian penyakit AHPND perlu melibatkan tindakan biosekuriti yang ketat serta peningkatan manajemen akuakultur untuk mengurangi dampaknya. Salah satu pencegahan penyakit AHPND dapat menggunakan praktik paraprobiotik. Aplikasi paraprobiotik telah dibuktikan secara ilmiah mampu meningkatkan ketahanan inang terhadap penyakit. Penelitian ini didesain untuk menentukan dosis terbaik suplementasi paraprobiotik *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 pada pakan untuk meningkatkan performa pertumbuhan, respons imun, ketahanan terhadap penyakit, serta meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang terserang penyakit AHPND.

Hewan uji yang digunakan yaitu udang bersertifikat *specific pathogen-free* (SPF) dengan berat rerata awal $1,82 \pm 0,02$ g yang dipelihara di akuarium sebanyak 20 ekor per akuarium. Penelitian terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan yaitu; Kontrol negatif (KN) pemberian pakan tanpa penambahan paraprobiotik, diinjeksi dengan PBS; Kontrol positif (KP) pemberian pakan tanpa penambahan paraprobiotik, diinjeksi dengan *V. parahaemolyticus* 10^5 CFU mL⁻¹; (P10⁶) pemberian pakan dengan penambahan paraprobiotik 10^6 CFU mL⁻¹ sebanyak 1% (v/w); (P10⁸) pemberian pakan dengan penambahan paraprobiotik 10^8 CFU mL⁻¹ sebanyak 1% (v/w); (P10¹⁰) pemberian pakan dengan penambahan paraprobiotik 10^{10} CFU mL⁻¹ sebanyak 1% (v/w), masing-masing diinjeksi dengan *V. parahaemolyticus* Rf^R 10^5 CFU mL⁻¹ pada dosis 100 µL per ekor setelah 30 hari diet paraprobiotik dan dipelihara selama 7 hari. Selama ujiantang, semua kelompok menerima pakan komersial dengan frekuensi pemberian empat kali sehari.

Bakteri *A. radioresistens* LAZ-2 dikultur pada media agar *sea water complete* (SWC) sebagai stok yang digunakan untuk perlakuan. Bakteri kemudian diambil sebanyak 1 ose penuh, diinokulasikan pada SWC *broth* lalu dikultur pada *shaker* selama 48 jam. Bakteri yang tumbuh ditandai dengan media yang berubah menjadi keruh. Bakteri hasil kultur di SWC *broth* diambil sebanyak 1 mL lalu dimasukkan ke dalam *microtube*. Kemudian dilakukan sentrifugasi yang bertujuan untuk memisahkan supernatan dan pelet. Supernatan yang dihasilkan dibuang sehingga menyisakan pelet saja, lalu ditambahkan PBS dan dihomogenkan dengan vortex. Pencucian dengan PBS dilakukan sebanyak 2 kali. Bilasan terakhir, diambil bakteri yang telah dihomogenkan sebanyak 100 µL dimasukkan ke dalam *microtube* yang berisi 900 µL PBS untuk pengenceran berseri, kemudian dilakukan *Total Plate Count* dengan cara bakteri disebar ke media SWC dan diinkubasi 24 jam untuk



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.

selanjutnya dilakukan perhitungan kepadatan bakteri. Hasil dari perhitungan bakteri, diperoleh kepadatan bakteri yaitu 10^{10} CFU mL⁻¹. LAZ-2 selanjutnya dibuat menjadi sediaan paraprobiotik dengan metode *heat inactivation* menggunakan suhu 95 °C selama 15 menit. Pengecekan bakteri yang telah diinaktivasi dilakukan dengan menumbuhkannya pada media SWC agar. Bakteri yang tidak tumbuh menunjukkan keberhasilan proses inaktivasi dan dapat digunakan untuk perlakuan. Paraprobiotik disemprotkan pada pakan menggunakan *sprayer* lalu dicampurkan hingga merata serta dikering udarakan selama 15 menit. Penambahan paraprobiotik maupun kontrol PBS pada pakan dilengkapi dengan binder berupa putih telur sebanyak 2 mL per 100 g pakan atau 2% (v/w). Prosedur pembuatan pakan dilakukan setiap tiga hari sekali.

Parameter yang diukur meliputi kinerja pertumbuhan (tingkat kelangsungan hidup (TKH), laju pertumbuhan spesifik (LPS), dan rasio konversi pakan (RKP). Aktivitas enzim pencernaan udang meliputi amilase, protease dan lipase. Respons imun meliputi *total hemocyte count* (THC), *respiratory burst* (RB), aktivitas *phenoloxidase* (PO) dan aktivitas fagositosis (AF). *Monitoring* kelimpahan populasi bakteri pada organ hepatopankreas dan usus; *total bacterial count* (TBC), *total Vibrio count* (TVC), dan *Vibrio parahaemolyticus* Rf^R count (VpC). Pengamatan histopatologi dan tingkat kelangsungan hidup dilakukan pada hari ke-7 pasca ujiantang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan yang diberi perlakuan paraprobiotik *A. radioresistens* LAZ-2 secara signifikan ($p < 0,05$) meningkatkan rata-rata bobot akhir, biomassa akhir, laju pertumbuhan spesifik (LPS), serta menurunkan rasio konversi pakan (RKP) dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, aktivitas enzim pencernaan udang (amilase, protease, dan lipase), kelimpahan total bakteri, serta respons imun (*total hemocyte count*, aktivitas fagositosis, *respiratory burst*, dan aktivitas *phenoloxidase*) juga mengalami peningkatan. Di sisi lain, kelimpahan bakteri *Vibrio* dan *Vibrio parahaemolyticus* Rf^R pada organ target udang menurun secara signifikan pada perlakuan paraprobiotik, khususnya pada perlakuan P10⁸ dan P10¹⁰. Perlakuan ini menghasilkan tingkat kelangsungan hidup udang yang lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol positif setelah ujiantang yaitu pada perlakuan P10⁸ sebesar 80,00±5,00% dan P10¹⁰ sebesar 85,00±5,00%. Hasil pengamatan histopatologi menunjukkan bahwa jaringan hepatopankreas pada perlakuan P10⁶, P10⁸, dan P10¹⁰ cenderung normal bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (KP). Perlakuan KP menunjukkan kerusakan paling parah pada jaringan hepatopankreas, yang ditandai dengan adanya nekrosis pada tubulus, pelebaran lumen, dan peluruhan sel-sel hepatopankreas. Dosis terbaik suplementasi paraprobiotik *A. radioresistens* LAZ-2 pada pakan yaitu dengan kepadatan sel 10^{10} CFU mL⁻¹ dan telah terbukti mampu meningkatkan performa pertumbuhan, respons imun, dapat menekan populasi bakteri patogen, mencegah infeksi *V. parahaemolyticus* dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dibandingkan perlakuan kontrol positif.

Kata kunci: *Acinetobacter radioresistens*, *Litopenaeus vannamei*, paraprobiotik, *Vibrio parahaemolyticus*

SUMMARY

ANISA ZULFANI. Paraprobiotic Supplementation of *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 through Feed for Preventing *Vibrio parahaemolyticus* Infection in Pacific White Shrimp. Supervised by MUNTI YUHANA and SUKENDA

Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is the most widely farmed shrimp species globally. Indonesia contributes to meeting global shrimp demand, with an export volume of 165,550 tons in 2024. The increasing in production through intensive aquaculture still faces various challenges, particularly disease outbreaks. One of the most common diseases in shrimp farming is Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND), caused by *Vibrio parahaemolyticus* producing PirA and PirB toxins. Preventing and controlling AHPND requires strict biosecurity measures and improved aquaculture management to minimize its impact. One potential preventive approach is the application of paraprobiotics. Paraprobiotics have been scientifically proven to enhance host resistance to disease.

This study aimed to determine the optimal dose of *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 paraprobiotic supplementation in feed to improve growth performance, immune response, disease resistance, and survival of white shrimp exposed to AHPND. The experimental animals were Specific Pathogen-Free (SPF) shrimp with an initial average weight of 1.82 ± 0.02 g, maintained in aquaria with 20 shrimp each. The study included five treatments with three replicates: negative control (feed without paraprobiotic, injected with PBS), positive control (feed without paraprobiotic, injected with *V. parahaemolyticus* 10^5 CFU mL⁻¹), and three treatment groups receiving feed supplemented with paraprobiotic at concentrations of 10^6 , 10^8 , and 10^{10} CFU mL⁻¹ (1% v/w), respectively, and injected with *V. parahaemolyticus* Rf^R 10^5 CFU mL⁻¹ (100 μ L per shrimp) after 30 days of the paraprobiotic diet. All shrimp were maintained for seven days post-challenge and fed commercial feed four times daily.

A. radioresistens LAZ-2 was cultured on sea water complete (SWC) agar and then transferred to SWC broth for 48 hours using a shaker. The culture was centrifuged to separate the pellet, washed twice with PBS, and diluted for bacterial density measurement using Total Plate Count. The culture reached a density of 10^{10} CFU mL⁻¹. Paraprobiotics were prepared through heat inactivation at 95 °C for 15 minutes. Successful inactivation was confirmed by the absence of bacterial growth on SWC agar. The paraprobiotics were sprayed onto feed, mixed thoroughly, and air-dried for 15 minutes. Both paraprobiotics and PBS were mixed with egg white as a binder at 2 mL per 100 g feed (2% v/w), and feed preparation was conducted every three days. Measured parameters included growth performance (survival rate, specific growth rate, and feed conversion ratio), digestive enzyme activities (amylase, protease, and lipase), immune responses (total hemocyte count, respiratory burst, phenoloxidase activity, and phagocytic activity), bacterial population in the hepatopancreas and intestine (total Bacterial count, total *Vibrio* count, and total *V. parahaemolyticus* Rf^R count), histopathological observation, and survival rate at day 7 post-challenge.

The results showed that feed supplemented with *A. radioresistens* LAZ-2 paraprobiotics significantly ($p < 0.05$) improved final body weight, final biomass, specific growth rate, and reduced feed conversion ratio. In addition, shrimp showed

increased digestive enzyme activities, total bacterial abundance, and enhanced immune responses. The population of total *Vibrio* and *V. parahaemolyticus* Rf^R in target organs significantly decreased, especially in treatments P10⁸ and P10¹⁰. These treatments also resulted in significantly higher survival rates ($p < 0.05$), with P10⁸ achieving $80,00 \pm 5,00\%$ and P10¹⁰ reaching $85,00 \pm 5,00\%$. Histopathological analysis revealed that shrimp in treatments P10⁶, P10⁸, and P10¹⁰ had relatively normal hepatopancreas tissues, whereas the positive control group exhibited the most severe damage, including tubule necrosis, lumen dilation, and hepatopancreatic cell sloughing. The best dose of *A. radioresistens* LAZ-2 paraprobiotic supplementation in feed was found in treatment with a cell density of 10^{10} CFU mL⁻¹. This treatment significantly enhanced growth performance, improved immune response, reduced the population of pathogenic bacteria, prevented *Vibrio parahaemolyticus* infection, and increased survival rate compared to the positive control treatment.

Keywords: *Acinetobacter radioresistens*, *Litopenaeus vannamei*, paraprobiotic, *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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 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.



**SUPLEMENTASI PARAPROBIOTIK *Acinetobacter radioresistens*
LAZ-2 MELALUI PAKAN SEBAGAI PENCEGAHAN INFEKSI
Vibrio parahaemolyticus PADA UDANG VANAME**

ANISA ZULFANI

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Tesis : Suplementasi Paraprobiotik *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 melalui Pakan untuk Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Udang Vaname
Nama : Anisa Zulfani
NIM : C1501231037

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc.

Diketahui oleh

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



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc..
NIP. 196307311988031002



Tanggal Ujian:
21 Juli 2025

Tanggal Lulus:

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 senantiasa penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis yang berjudul "Suplementasi Paraprobiotik *Acinetobacter radioresistens* LAZ-2 melalui Pakan untuk Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Udang Vaname" ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc. 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 dosen penguji tamu Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si., serta dosen GKM Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si. atas saran dan evaluasi yang membangun. Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Suratman dan Ibu Sumilah serta kepada kakak dan adik penulis, atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan material yang tak ternilai sepanjang perjalanan studi ini. Penulis juga berterima kasih kepada IPB University atas program Sinerginya sehingga penulis dapat termotivasi untuk melanjutkan pendidikan hingga program magister.

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada rekan-rekan seperjuangan: Abdullah Al Furqon S.Pi., M.Si., Sadarman Kristian Gea S.Pi., Rizqy Aditya Fadlilah S.Pi., Siti Mantiqiah S.Pi., Annisa Widya S.Pi., Meidevi Ratna Setyaningrum S.Pi., M.Si., Shofii Amaliah Putri S.Pi., M.Si., Nurilam Sinaga S.Pi., Fanggi S.Pi., Nasri Julaini S.Pi., dan yang lainnya atas kebersamaan, bantuan, serta semangat yang diberikan selama masa studi. Tak lupa, terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada sahabat penulis: Farachdina Fauziah, Aghnia Fahmaneta, Azzah Arwanti dan yang lainnya atas kebersamaan, 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, Agustus 2025

Anisa Zulfani



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	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
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	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Materi Uji	5
2.3 Rancangan Penelitian	5
2.4 Prosedur Kerja	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Hasil	13
3.2 Pembahasan	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Simpulan	23
4.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

1 Rancangan percobaan paraprobiotik LAZ-2 melalui pakan pada udang vaname untuk pencegahan <i>V. parahaemolyticus</i>	5
2 Kinerja pertumbuhan udang vaname setelah perlakuan suplementasi paraprobiotik LAZ-2 dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan	13
3 Aktivitas enzim pencernaan udang setelah perlakuan suplementasi paraprobiotik LAZ-2 dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan	14
4 Hasil perhitungan kelimpahan populasi bakteri pada usus dan hepatopankreas udang selama 30 hari pemeliharaan	16
5 Hasil perhitungan kelimpahan populasi bakteri pada usus dan hepatopankreas udang pada hari ke-37 pemeliharaan	17

DAFTAR GAMBAR

1 <i>Total hemocyte count</i> udang vaname; kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), 10^6 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁶), 10^8 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸), 10^{10} CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ¹⁰). Huruf yang berbeda di hari pengamatan yang sama menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tukey p<0,05).	14
2 Aktivitas fagositosis udang vaname; kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), 10^6 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁶), 10^8 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸), 10^{10} CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ¹⁰). Huruf yang berbeda di hari pengamatan yang sama menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tukey p<0,05).	15
3 Aktivitas <i>respiratory burst</i> udang vaname; kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), 10^6 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁶), 10^8 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸), 10^{10} CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸). Huruf yang berbeda di hari pengamatan yang sama menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tukey p<0,05).	15
4 Aktivitas <i>phenoloxidase</i> udang vaname; kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), 10^6 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁶), 10^8 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸), 10^{10} CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ¹⁰). Huruf yang berbeda di hari pengamatan yang sama menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tukey p<0,05).	16
5 Histopatologi hepatopankreas udang vaname 7 hari pasca uji tantang dengan <i>Vibrio parahaemolyticus</i> RF ^R	17
6 Tingkat kelangsungan hidup udang 7 hari pasca uji tantang; kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), 10^6 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁶), 10^8 CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ⁸), 10^{10} CFU mL ⁻¹ paraprobiotik LAZ-2 (P10 ¹⁰). Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Tukey p<0,05).	18

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 LAMPIRAN

1 Analisis statistik kinerja pertumbuhan udang vaname setelah perlakuan suplementasi paraprobiotik LAZ-2 dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan	29
2 Analisis statistik aktivitas enzim pencernaan udang setelah perlakuan suplementasi paraprobiotik LAZ-2 dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan	30
3 Analisis statistik respons imun <i>Total Hemocyte Count</i> udang vaname	31
4 Analisis statistik respons imun aktivitas fagositosis udang vaname	32
5 Analisis statistik respons imun <i>Respiratory burst</i> udang vaname	34
6 Analisis statistik respons imun aktivitas <i>Phenoloxidase</i> udang vaname	35
7 Analisis statistik perhitungan kelimpahan populasi bakteri pada usus dan hepatopankreas udang selama 30 hari pemeliharaan	37
8 Analisis statistik perhitungan kelimpahan populasi bakteri pada usus dan hepatopankreas udang pada hari ke-37 pemeliharaan	39

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.