

EVALUASI KOMPARATIF PROBIOTIK YANG BERASAL DARI BIOFLOK UNTUK PERTUMBUHAN, IMUNITAS, DAN MODULASI MIKROBIOTA USUS *Penaeus vannamei*

INDIRA FARAMUDHITA



**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 “Evaluasi Komparatif Probiotik yang Berasal dari Bioflok untuk Pertumbuhan, Imunitas, dan Modulasi Mikrobiota Usus *Penaeus vannamei*” 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, November 2025

Indira Faramudhita
C1501241042



RINGKASAN

INDIRA FARAMUDHITA. Evaluasi Komparatif Probiotik yang Berasal dari Bioflok untuk Pertumbuhan, Imunitas, dan Modulasi Mikrobiota Usus *Penaeus vannamei*. Dibimbing oleh WIDANARNI dan MUNTI YUHANA.

Permasalahan utama dalam budidaya udang vaname sistem intensif adalah lingginya risiko serangan penyakit. AHPND (*Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease*) merupakan salah satu penyakit yang banyak menyerang udang vaname yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* pembawa gen penyandi toksin pirA dan pirB, serta menyebabkan kerugian global. Teknologi bioflok dapat diaplikasikan pada budidaya udang vaname sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Teknologi bioflok diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan kualitas air, menurunkan FCR, dan menurunkan risiko serangan penyakit. Upaya optimalisasi teknologi bioflok dapat dilakukan dengan penambahan probiotik ke dalam sistem bioflok untuk meningkatkan keragaman bakteri dan manfaat yang dihasilkan dari aktivitas probiotik. Penggunaan probiotik dalam sistem bioflok telah banyak diteliti, sebagian besar studi masih menggunakan isolat dari lingkungan umum seperti laut terbuka atau tambak konvensional. Isolat ini memiliki kekurangan dimana probiotik tidak dapat melakukan aktivitas dan perannya secara optimal dikarenakan lingkungan yang berbeda. Isolat yang berasal dari sistem bioflok berpotensi lebih adaptif dan efektif untuk diaplikasikan kembali ke dalam sistem bioflok karena telah beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengevaluasi efek aplikasi probiotik yang berasal dari sistem bioflok terhadap kinerja pertumbuhan, imunitas, dan profil mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok.

Hewan uji yang digunakan yaitu udang vaname dengan bobot $0,08 \pm 0,01$ g yang berasal dari Hatchery PT Suri Tani Pemuka Anyer dan telah bersertifikat *specific pathogen free* (SPF). Probiotik yang digunakan yaitu *Tenacibaculum discolor* (kode isolat 1AP), *Acinetobacter radioresistens* (kode isolat 2AP), dan *Vibrio tubiashii* (kode isolat 1UP) yang mempunyai keunggulan aktivitas enzim pencernaan (amilase, protease, dan lipase) dan kemampuan denitrifikasi pada *A. radioresistens*. Probiotik berasal dari koleksi Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik, Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor yang diisolasi dari sistem bioflok. Penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan masing-masing tiga ulangan. K: tanpa penambahan probiotik, 1AP: penambahan probiotik *Tenacibaculum discolor*, 2AP: penambahan probiotik *Acinetobacter radioresistens*, 1UP: penambahan probiotik *Vibrio tubiashii*. Masing-masing probiotik diberikan dengan kepadatan 10^5 CFU mL⁻¹ dalam wadah pemeliharaan. Bioflok yang digunakan untuk pemeliharaan udang vaname berasal dari starter flok yang dicampurkan air laut dengan perbandingan 2:3. Starter flok didapatkan dari hasil kultur bioflok dalam wadah budidaya udang vaname yang diberikan molase sebagai sumber C organik dengan estimasi rasio C:N 10. Jumlah karbon yang ditambahkan menggunakan skema kalkulasi kebutuhan karbon berdasarkan De Schryver *et al.* (2008). Probiotik dikultur sesuai kebutuhan. Sebanyak satu ose bakteri probiotik dari media *sea water complete* (SWC) agar dikultur pada 10 mL

media SWC cair di tabung reaksi. Kultur bakteri probiotik di-*shaker* selama 24 jam pada suhu ruang (28–29°C). Setelah di-*shaker*, kultur probiotik dicuci dengan PBS, ditambahkan PBS kembali lalu dihomogenkan. Kultur yang dihasilkan diencerkan sehingga penambahan kultur probiotik terhitung sebanyak 10^5 CFU mL⁻¹ dalam wadah pemeliharaan. Udang vaname pada stadia *post larva* (PL 8) diaklimatisasi selama 2 minggu sebelum dimasukkan ke dalam wadah perlakuan. Pemeliharaan selama perlakuan dilakukan dalam akuarium berukuran 60 × 40 × 30 cm³ dengan volume air 30 L dan padat tebar 1 ekor L⁻¹. Selama 30 hari pemeliharaan, udang diberi perlakuan sesuai rancangan percobaan dan diberi pakan menggunakan metode *restricted feeding* sebanyak empat kali sehari (pukul 06.00, 10.00, 14.00, dan 18.00 WIB) dengan *feeding rate* (FR) bertahap dari 40% hingga 8%. Molase dan probiotik ditambahkan setiap hari. Molase ditambahkan dua jam setelah pemberian pakan pagi. Dilanjut pemberian probiotik ke dalam media pemeliharaan dengan kepadatan akhir sekitar 10^5 CFU mL⁻¹. Kualitas air selama pemeliharaan, yaitu: suhu 26–27°C, *dissolved oxygen* 4,0–5,8 mg L⁻¹, pH 7,5–8,3, salinitas 29–32 g L⁻¹, total ammonia nitrogen 0,29–0,70 mg L⁻¹, nitrit 0,14–0,41 mg L⁻¹, nitrat 0,213–2,633 mg L⁻¹, alkalinitas 102–148 mg L⁻¹, dan *total suspended solids* 157–513 mg L⁻¹. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi *survival rate* (SR), bobot akhir, *specific growth rate* (SGR), *feed conversion ratio* (FCR); aktivitas enzim amilase, aktivitas enzim protease, aktivitas enzim lipase; histologi usus; *total haemocyte count* (THC), aktivitas fagositik (AF), aktivitas *phenoloxidase* (PO), aktivitas *respiratory burst* (RB); kelimpahan dan keragaman mikrobiota di saluran pencernaan.

Pemberian probiotik pada sistem bioflok udang vaname terbukti mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan udang, dibuktikan dengan tingginya nilai bobot, SGR, dan FCR yang rendah dengan 2AP merupakan perlakuan terbaik. Perlakuan probiotik meningkatkan aktivitas enzim amilase, protease, dan lipase, dengan perlakuan terbaik pada 2AP. Perlakuan probiotik meningkatkan morfologi usus udang dengan hasil terbaik pada perlakuan 2AP. Imunitas udang yang dilihat dari nilai *Total Haemocyte Count* (THC), aktivitas fagositik (AF), aktivitas *phenoloxidase* (PO), dan aktivitas *respiratory burst* (RB), menunjukkan peningkatan pada perlakuan probiotik, dengan perlakuan terbaik pada perlakuan 2AP. Pemberian probiotik 2AP mampu meningkatkan kekayaan spesies mikrobiota usus udang. Berbanding terbalik dengan 1AP dan 1UP yang menurunkan kekayaan spesies mikrobiota usus udang. Perlakuan 2AP memiliki jumlah OTU unik terbanyak. Selain itu, perlakuan probiotik mampu menurunkan kelimpahan *V. parahaemolyticus*, dengan 2AP merupakan perlakuan terbaik. Perlakuan probiotik signifikan menurunkan kelimpahan *Vibrio brasiliensis* dan *Gordonia bronchialis* yang keduanya merupakan patogen pada udang. Perlakuan 1AP dan 1UP meningkatkan kelimpahan *Agarivorans gilvus* yang merupakan probiotik potensial. Perlakuan 2AP meningkatkan kelimpahan *Winogradskyella poriferorum* dan *Maribacter cobaltidurans* yang keduanya merupakan probiotik potensial. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan bakteri probiotik *T. discolor*, *A. radioresistens*, dan *V. tubiashii* pada udang vaname dalam sistem bioflok dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan, imunitas, dan keragaman mikrobiota usus udang, dengan hasil terbaik pada perlakuan 2AP (*A. radioresistens*).

Kata kunci: bioflok, imunitas, keragaman mikrobiota, pertumbuhan, probiotik



SUMMARY

INDIRA FARAMUDHITA. Comparative Evaluation of Biofloc-derived Probiotics for the Growth, Immunity, and Modulation of Gut Microbiota in *Penaeus vannamei*. Supervised by WIDANARNI and MUNTI YUHANA.

The main problem in intensive whiteleg shrimp farming is the high risk of disease. AHPND (Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease) is one of the diseases that frequently affects whiteleg shrimp, caused by *Vibrio parahaemolyticus*, which carries genes encoding the pirA and pirB toxins, resulting in significant global losses. Biofloc technology can be applied to whiteleg shrimp farming to overcome this problem. Biofloc technology is also known to increase growth, improve water quality, reduce FCR, and reduce the risk of disease attacks. Efforts to optimize biofloc technology can be enhanced by adding probiotics to the biofloc system, thereby increasing bacterial diversity and the benefits resulting from probiotic activity. The use of probiotics in biofloc systems has been widely studied, most studies still use isolates from common environments such as the open ocean or conventional ponds. These isolates have the disadvantage that probiotics cannot perform their activities and roles optimally due to the different environment. Isolates originating from biofloc systems have the potential to be more adaptive and effective for reintroduction into biofloc systems because they have adapted to that environment. Therefore, this study was conducted to fill this gap by evaluating the effects of probiotics derived from a biofloc system on the growth performance, immune response, and gut microbiota profile of whiteleg shrimp reared in a biofloc system.

The test animals used were whiteleg shrimp weighing $0,08 \pm 0,01$ g from the Suri Tani Pemuka Anyer Hatchery and certified specific pathogen free (SPF). The probiotics used were *Tenacibaculum discolor* (isolate code 1AP), *Acinetobacter radioresistens* (isolate code 2AP), and *Vibrio tubiashii* (isolate code 1UP), which have advantageous digestive enzyme activity (amylase, protease, and lipase) and denitrification ability in *A. radioresistens*. The probiotics are a collection of the Aquatic Organism Health Laboratory, Department of Aquaculture, IPB University, and were isolated from the biofloc system. This study employed an experimental design with a completely randomized design (CRD), consisting of four treatments and three replications. K: without probiotic addition, 1AP: addition of *Tenacibaculum discolor* probiotic, 2AP: addition of *Acinetobacter radioresistens* probiotic, 1UP: addition of *Vibrio tubiashii* probiotic. Each probiotic was given at a density of 10^5 CFU mL⁻¹ in a rearing container. The biofloc used for whiteleg shrimp rearing was obtained from a floc starter mixed with seawater in a ratio of 2:3. The floc starter was derived from the results of biofloc culture in whiteleg shrimp cultivation containers, which received molasses as a source of organic carbon with an estimated C:N ratio of 10. Probiotics were cultured as needed. A total of one loop of probiotic bacteria from seawater complete (SWC) agar media was cultured in 10 mL of liquid SWC media in a test tube. The probiotic bacterial culture was shaken for 24 hours at room temperature (28–29°C). After being shaken, the probiotic culture was washed with PBS, PBS was added again, and then homogenized. The resulting culture was diluted so that the addition of the probiotic culture was calculated as 10^5 CFU mL⁻¹ in the rearing container. Whiteleg shrimp

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

at the post-larval stage (PL 8) were acclimatized for 2 weeks before being placed in the treatment container. Reared during the treatment were carried out in the aquaria measuring $60 \times 40 \times 30 \text{ cm}^3$ with a water volume of 30 L and a stocking density of 1 shrimp L^{-1} . For 30 days of rearing, the shrimp were given treatments according to the experimental design and fed using the restricted feeding method four times a day (at 06.00, 10.00, 14.00, and 18.00 WIB) with a gradual feeding rate (FR) from 40% to 8%. Molasses was added daily, two hours after morning feeding. Probiotics were applied daily to the rearing medium with a final density of approximately 10^5 CFU mL^{-1} . Water quality during rearing were: temperature $26\text{--}27^\circ\text{C}$, dissolved oxygen $4,0\text{--}5,8 \text{ mg L}^{-1}$, pH $7,5\text{--}8,3$, salinity $29\text{--}32 \text{ g L}^{-1}$, total ammonia nitrogen $0,29\text{--}0,70 \text{ mg L}^{-1}$, nitrite $0,14\text{--}0,41 \text{ mg L}^{-1}$, nitrate $0,213\text{--}2,633 \text{ mg L}^{-1}$, alkalinity $102\text{--}148 \text{ mg L}^{-1}$, and total suspended solids $157\text{--}513 \text{ mg L}^{-1}$. The parameters observed in this study included survival rate (SR), final weight, specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR); amylase enzyme activity, protease enzyme activity, lipase enzyme activity; intestinal histology; total hemocytic count (THC), phagocytic activity (AF), phenoloxidase activity (PO), respiratory burst activity (RB); abundance and diversity of microbiota in the digestive tract.

The provision of probiotics in the biofloc system of whiteleg shrimp has been proven to be able to increase shrimp growth performance, as evidenced by the high final weight, SGR values, and the low FCR values, with 2AP being the best treatment. The probiotic treatment increased amylase, protease, and lipase enzyme activities, with the best treatment being 2AP. The probiotic treatment improved the morphology of the shrimp intestine, with the best treatment being 2AP. The shrimp immune response, as seen from the total haemocyte count (THC), phagocytic activity (AF), phenoloxidase activity (PO), and respiratory burst activity (RB) values, showed an increase in the probiotic treatment, with the best treatment being the 2AP treatment. Administration of 2AP probiotics was able to increase the species richness of the shrimp intestinal microbiota. In contrast to 1AP and 1UP, which actually decreased the species richness of the shrimp intestinal microbiota. The 2AP treatment had the highest number of unique OTUs. In addition, probiotic treatment can reduce the abundance of *V. parahaemolyticus*, with 2AP being the best treatment. Probiotic treatment significantly reduced the abundance of *Vibrio brasiliensis* and *Gordonia bronchialis*, both pathogens in shrimp. The 1AP and 1UP treatments increased the abundance of *Agarivorans gilvus*, a potential probiotic. The 2AP treatment increased the abundance of *Winogradskyella poriferorum* and *Maribacter cobaltidurans*, both potential probiotics. This study shows that the addition of probiotic bacteria *T. discolor*, *A. radioresistens*, and *V. tubiashii* to whiteleg shrimp in a biofloc system can improve growth performance, immune response, and gut microbiota diversity, with the best results in the 2AP treatment (*A. radioresistens*).

Keywords: biofloc, growth, immunity, microbiota diversity, probiotics



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.

EVALUASI KOMPARATIF PROBIOTIK YANG BERASAL DARI BIOFLOK UNTUK PERTUMBUHAN, IMUNITAS, DAN MODULASI MIKROBIOTA USUS *Penaeus vannamei*

INDIRA FARAMUDHITA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister 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. Ichsan Achmad Fauzi, S.Pi., M.Sc.
- 2 Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si.

Judul Tesis : Evaluasi Komparatif Probiotik yang Berasal dari Bioflok untuk
Pertumbuhan, Imunitas, dan Modulasi Mikrobiota Usus *Panaeus*
vannamei

Nama : Indira Faramudhita

NIM : C1501241042

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

Pembimbing 2:

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



Diketahui oleh

Ketua Program 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:
14 Oktober 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai Maret 2025 ini ialah probiotik untuk pertumbuhan dan imunitas udang vaname, dengan judul “Evaluasi Komparatif Probiotik yang Berasal dari Bioflok untuk Pertumbuhan, Imunitas, dan Modulasi Mikrobiota Usus *Penaeus vannamei*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si. dan Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati D.E.A. selaku moderator seminar, Dr. Ichsan Achmad Fauzi, S.Pi., M.Sc. selaku penguji luar komisi pembimbing, dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si. selaku gugus kendali mutu. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada staf Laboratorium Adna Sumardika, S.Si, M.Ling. dan Yanuar Raharja, S.Si. yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Jaliah (Ibu), Bapak Susilo (Ayah), serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Muhamad Gustilatov, S.Pi., M.Si., Reni Rahmawati, S.Pi., Cahya Anisa Larasati, S.Pi., Nurul Dwi Isnawati S.Pi., Elia Simamora S.Pi., M. Rakha Syahla Dewangga, S.Pi., Achmad Noer Khaerin Putra, S.Pi., M.Si., Stanislas Dwiana, S.Pi., Sadarman Kristian Gea, S.Pi. M.Si., semua rekan Sinergi AKU 24 (*Fastrack* 57) dan AKU 23, serta rekan lainnya yang telah membantu dan kebersamaan penulis sampai tahap akhir penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, November 2025

Indira Faramudhita

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Materi Uji	4
2.3 Rancangan Penelitian	4
2.4 Prosedur Kerja	4
2.5 Parameter Uji	6
2.6 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Hasil	11
3.2 Pembahasan	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
4.1 Simpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26



DAFTAR TABEL

1	Rancangan perlakuan pemeliharaan udang vaname sistem bioflok dengan penambahan probiotik	4
2	Kinerja pertumbuhan udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	11
3	Aktivitas enzim pencernaan pada usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	11
4	Respons imun udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	13
5	Indeks keragaman mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	14

DAFTAR GAMBAR

1	Skema kalkulasi kebutuhan karbon berdasarkan De Schryver <i>et al.</i> (2008)	5
2	Histologi usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan perlakuan probiotik berbeda	12
3	Kelimpahan bakteri total di air, usus, dan hepatopankreas udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	13
4	Kelimpahan <i>presumptive</i> bakteri <i>Vibrio</i> di air, usus, dan hepatopankreas udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	14
5	Diagram Venn mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	15
6	<i>Pathway</i> PCA KO mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	15
7	Kelimpahan relatif filum mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	16
8	<i>Heatmap</i> spesies mikrobiota usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	17

DAFTAR LAMPIRAN

1	Analisis statistik kinerja pertumbuhan udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	27
2	Analisis statistik aktivitas enzim pencernaan pada usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	28

3	Analisis statistik <i>total hemocyte count</i> udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	29
4	Analisis statistik aktivitas fagositik udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	30
5	Analisis statistik aktivitas <i>phenoloxidase</i> udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	31
6	Analisis statistik aktivitas <i>respiratory burst</i> udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	32
7	Analisis statistik kelimpahan total bakteri pada air pemeliharaan udang vaname sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	33
8	Analisis statistik kelimpahan total bakteri pada usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	34
9	Analisis statistik kelimpahan total bakteri pada hepatopankreas udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	35
10	Analisis statistik kelimpahan <i>presumptive</i> bakteri <i>Vibrio</i> pada air pemeliharaan udang vaname sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	36
11	Analisis statistik kelimpahan <i>presumptive</i> bakteri <i>Vibrio</i> pada usus udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	37
12	Analisis statistik kelimpahan <i>presumptive</i> bakteri <i>Vibrio</i> pada hepatopankreas udang vaname yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	38
13	Volume flok air pemeliharaan udang vaname dalam sistem bioflok dengan penambahan probiotik berbeda	38

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.