

**APLIKASI SINBIOTIK DENGAN DOSIS PREBIOTIK INULIN  
BERBEDA UNTUK PENCEGAHAN PENYAKIT  
EDWARDSIELLOSIS PADA IKAN PATIN**

**AULIA MARWAH PARADHIBA**



**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 mengumunkan 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 “Aplikasi Sinbiotik dengan Dosis Prebiotik Inulin Berbeda untuk Pencegahan Penyakit *Edwardsiellosis* pada Ikan Patin” 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, April 2026

Aulia Marwah Paradhiba  
C1501232062



@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

AULIA MARWAH PARADHIBA. Aplikasi Sinbiotik dengan Dosis Prebiotik Inulin Berbeda untuk Pencegahan Penyakit *Edwardsiellosis* pada Ikan Patin. Dibimbing oleh MUNTI YUHANA, WIDANARNI, dan SUKENDA.

Usaha budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*) di Indonesia hingga saat ini masih menghadapi hambatan berupa penyakit *edwardsiellosis* yang dipicu oleh infeksi *Edwardsiella tarda*. Pengendalian penyakit dengan antibiotik yang dilakukan secara berulang menimbulkan sejumlah persoalan, antara lain penyebaran sifat resistansi bakteri, akumulasi residu antibiotik pada produk budidaya, serta dampak pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut mendorong perlunya alternatif yang lebih aman dan efektif, salah satunya melalui pemanfaatan sinbiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aplikasi sinbiotik dengan dosis prebiotik inulin berbeda dalam meningkatkan sistem imun pada ikan patin untuk pencegahan penyakit *edwardsiellosis*.

Sinbiotik yang diaplikasikan merupakan kombinasi probiotik *Bacillus cereus* BR2 dan prebiotik berupa inulin komersial. Benih ikan patin berbobot rata-rata  $6,22 \pm 0,34$  g dipelihara dengan kepadatan 25 ekor per akuarium. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dan empat ulangan, yaitu P1 (1% BR2 + 0,1% inulin), P2 (1% BR2 + 0,2% inulin), P3 (1% BR2 + 0,3% inulin), K+ (kontrol positif), serta K- (kontrol negatif). Pakan perlakuan diberikan selama 30 hari, kemudian pada hari ke-31 ikan diuji tantang melalui injeksi *intrapertoneal* menggunakan suspensi *E. tarda* dengan kepadatan  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup>, dan pengamatan dilanjutkan selama 14 hari setelah uji tantang.

Produksi biomassa probiotik *Bacillus cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> diawali dengan inokulasi satu ose kultur bakteri ke dalam media cair *Tryptic Soy Broth* (TSB). Kultur tersebut kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex* dan diinkubasi pada *shaker* berkecepatan 1400 rpm selama 24 jam. Indikasi pertumbuhan bakteri ditunjukkan oleh perubahan media menjadi keruh. Setelah inkubasi selesai, dilakukan penghitungan jumlah bakteri melalui metode *Total Plate Count* (TPC). Sebanyak 1 mL kultur *B. cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> dimasukkan ke dalam mikrotube *Eppendorf*, lalu disentrifugasi pada kecepatan 10000 rpm selama 10 menit guna memisahkan pelet dan supernatan. Pelet yang diperoleh dicuci dua kali menggunakan larutan *phosphate buffered saline* (PBS), kemudian ditambahkan kembali PBS hingga mencapai volume akhir 1.000 µL. Suspensi bakteri selanjutnya diencerkan secara bertingkat (*serial dilution*). Setiap hasil pengenceran ditumbuhkan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dengan teknik sebar (*spread plate*), kemudian diinkubasi selama 24 jam untuk menentukan jumlah koloni. Berdasarkan hasil penghitungan, diperoleh kepadatan bakteri sebesar  $10^8$  CFU mL<sup>-1</sup>. Kultur bakteri tersebut dimanfaatkan sebagai bahan formulasi pakan.

Penelitian ini menggunakan pakan komersial dengan kandungan protein 31-33% (kode 781-1) sebagai pakan dasar. Probiotik *Bacillus cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> dan prebiotik inulin dicampurkan ke dalam pakan sesuai dosis pada masing-masing perlakuan, dengan penambahan putih telur sebanyak 2% sebagai bahan perekat. Proses pelapisan pakan dilakukan dengan mencampurkan probiotik *B. cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> dan inulin sesuai takaran yang telah ditentukan, kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam alat semprot (*sprayer*). Larutan selanjutnya disemprotkan



secara merata ke permukaan pakan sambil diaduk hingga homogen, lalu dikeringanginkan selama kurang lebih 15 menit. *Coating* pakan dilakukan setiap dua hari sekali. Setelah pakan diberikan kepada ikan, sisa pakan perlakuan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4°C hingga jadwal pemberian berikutnya.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini mencakup performa pertumbuhan, meliputi laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup. Selain itu, dianalisis pula aspek hematologi dan respons imun yang terdiri atas jumlah total eritrosit dan leukosit, nilai hematokrit, kadar hemoglobin, aktivitas fagositosis, serta *respiratory burst*. Pengamatan lainnya meliputi aktivitas enzim pencernaan (amilase, protease, dan lipase), histologi usus, keragaman mikrobiota saluran pencernaan, uji mikrobiologi, histopatologi hati, serta evaluasi gejala klinis dan tingkat infeksi.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan P3 memberikan laju pertumbuhan spesifik tertinggi sekaligus rasio konversi pakan terendah. Perlakuan tersebut juga menunjukkan peningkatan nyata pada aktivitas enzim pencernaan, perbaikan struktur vili usus, serta penguatan parameter imun. Aplikasi sinbiotik berkontribusi terhadap perubahan komposisi dan peningkatan keanekaragaman mikrobiota di saluran pencernaan ikan patin. Seiring dengan bertambahnya dosis inulin, viabilitas dan kolonisasi probiotik *Bacillus cereus* BR2 di usus meningkat secara signifikan. Lebih lanjut, perlakuan P3 menghasilkan jumlah *E. tarda* terendah pada organ hati dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan kontrol positif (K+).

Berdasarkan hasil pengamatan histopatologi, ikan patin yang diuji tantang dengan *E. tarda* memperlihatkan perubahan struktur jaringan hati yang tidak normal pada perlakuan K+, P1, P2, dan P3. Kelainan yang teridentifikasi meliputi piknosis dan kariolisis, hemoragi, degenerasi lemak, degenerasi hidropis, serta fibrosis hati. Derajat kerusakan jaringan hati pada kelompok yang memperoleh suplementasi sinbiotik tampak lebih ringan dibandingkan kontrol positif (K+), dengan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Penilaian berdasarkan sistem skoring menunjukkan variasi tingkat kerusakan. Tingkat kerusakan organ hati pada perlakuan sinbiotik lebih rendah dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dibandingkan K+.

Selain itu, kelompok yang memperoleh perlakuan sinbiotik menunjukkan indeks keragaman dan jumlah *operational taxonomic units* (OTU) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Analisis *hierarchical clustering* memperlihatkan adanya pola pengelompokan yang tegas antarperlakuan berdasarkan kemiripan komposisi mikrobiota, khususnya pada P2 dan P3. Hasil *Principal Coordinate Analysis* (PCoA) juga menunjukkan bahwa sampel P3 berada sangat dekat dengan P2. Analisis pada tingkat kelas mengungkapkan bahwa perlakuan sinbiotik menghasilkan proporsi *Bacilli* tertinggi dibandingkan perlakuan kontrol.

Secara umum, pemberian sinbiotik terbukti mampu memperbaiki performa pertumbuhan, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, memperbaiki struktur vili usus, memperkaya keragaman mikrobiota saluran cerna, memperkuat respons imun, serta meningkatkan populasi probiotik *Bacillus cereus* BR2 pada organ usus. Selain itu, perlakuan ini juga meningkatkan ketahanan ikan patin terhadap infeksi *edwardsiellosis*, dengan dosis terbaik yaitu dosis 0,3% prebiotik inulin.

Kata kunci: *edwardsiellosis*, inulin, patin, prebiotik, sinbiotik

## SUMMARY

AULIA MARWAH PARADHIBA. Application of Synbiotics with Different Inulin Prebiotic Dosages for the Prevention of *Edwardsiellosis* in Striped Catfish. Supervised by MUNTI YUHANA, WIDANARNI, and SUKENDA.

Striped catfish (*Pangasius* sp.) culture in Indonesia continues to face significant constraints due to *edwardsiellosis* caused by *Edwardsiella tarda*. Repeated use of antibiotics for disease control has raised several concerns, including the spreading of antibiotic resistant bacteria, accumulation of antibiotic residues in aquaculture products, and potential environmental contamination. These challenges highlight the need for safer and more sustainable disease management strategies, among which synbiotic supplementation represents a promising alternative. Therefore, this study aimed to evaluate the application of synbiotics containing different inclusion levels of inulin as a prebiotic in enhancing the immune response of striped catfish for the prevention of *edwardsiellosis*.

The synbiotic formulation consisted of the probiotic *Bacillus cereus* BR2 combined with commercial inulin as the prebiotic component. Striped catfish juveniles with an average initial weight of  $6.22 \pm 0.34$  g were stocked at a density of 25 fish per aquarium. The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with five treatments and four replicates: P1 (1% BR2 + 0.1% inulin), P2 (1% BR2 + 0.2% inulin), P3 (1% BR2 + 0.3% inulin), positive control (K+), and negative control (K-). Experimental diets were administered for 30 days. On day 31, fish were challenged via *intrapertitoneal* injection with *Edwardsiella tarda* at a concentration of  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup>, and post-challenge observations were conducted for 14 days.

Biomass production of the probiotic *Bacillus cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> was initiated by inoculating a single loopful of bacterial culture into *Tryptic Soy Broth* (TSB). The culture was homogenized using a vortex mixer and incubated on a shaker at 1400 rpm for 24 h. Bacterial growth was indicated by turbidity in the medium. Following incubation, bacterial density was quantified using the *Total Plate Count* (TPC) method. An aliquot of 1 mL of *B. cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> culture was transferred into an *Eppendorf* microtube and centrifuged at 10.000 rpm for 10 min to separate the pellet from the supernatant. The resulting pellet was washed twice with *phosphate buffered saline* (PBS), resuspended in PBS to a final volume of 1.000 µL, and subjected to serial dilution. Each dilution was spread onto *Tryptic Soy Agar* (TSA) plates using the spread plate technique and incubated for 24 h to determine colony-forming units. The final bacterial density obtained was  $10^8$  CFU mL<sup>-1</sup>. The prepared bacterial suspension was subsequently incorporated into the experimental diet formulation.

A commercial diet containing 31-33% crude protein (code 781-1) was used as the basal feed in this study. The probiotic *Bacillus cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> and the prebiotic inulin were incorporated into the feed according to the respective treatment dosages, with 2% egg white added as a binder. Feed coating was performed by first preparing a mixture of *B. cereus* BR2 OTC<sup>R</sup> and inulin at predetermined concentrations. The mixture was then transferred into a spray bottle and uniformly applied onto the feed pellets while continuously mixing to ensure homogeneity. The coated feed was air-dried for approximately 15 minutes. The

coating process was conducted every two days. After feeding, any remaining treated feed was stored at 4°C until the next feeding schedule.

The evaluated parameters included growth performance indicators, namely specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), and survival rate (SR). Hematological and immune responses were also assessed, including total erythrocyte and leukocyte counts, hematocrit value, hemoglobin concentration, phagocytic activity, and respiratory burst activity. Additional observations comprised digestive enzyme activities (amylase, protease, and lipase), intestinal histology, gut microbiota diversity, microbiological analysis, liver histopathology, as well as the assessment of clinical signs and infection intensity.

The findings demonstrated that treatment P3 yielded the highest specific growth rate (SGR) and the lowest feed conversion ratio (FCR). This treatment also resulted in significant enhancements in digestive enzyme activities, improved intestinal villi morphology, and strengthened immune-related parameters. Synbiotic supplementation contributed to shifts in microbial composition and increased gut microbiota diversity in striped catfish. Increasing dietary inulin levels significantly enhanced the viability and intestinal colonization of *B. cereus* BR2, along with the total bacterial population. Furthermore, fish in the P3 group exhibited the lowest *E. tarda* load in the liver and achieved a higher survival rate compared to the positive control (K+).

Histopathological observations revealed that striped catfish challenged with *E. tarda* exhibited abnormal hepatic tissue structures in the K+, P1, P2, and P3 groups. The identified lesions included pyknosis and karyolysis, hemorrhage, fatty degeneration, hydropic degeneration, and hepatic fibrosis. However, the severity of liver tissue damage in synbiotic-supplemented groups was markedly lower than in the positive control (K+), with significant differences observed ( $p < 0.05$ ). Scoring-based evaluation further confirmed variations in the degree of tissue damage among treatments. Fish receiving synbiotic supplementation demonstrated significantly reduced hepatic lesion scores compared to K+ ( $p < 0.05$ ).

Furthermore, the synbiotic-treated groups exhibited a higher number of diversity index and *Operational Taxonomic Units* (OTUs) compared to the control group. Hierarchical clustering analysis revealed a clear separation pattern among treatments based on similarities in gut microbiota composition, particularly between P2 and P3. *Principal Coordinate Analysis* (PCoA) further demonstrated that samples from P3 clustered closely with those of P2, indicating comparable microbial community structures. At the class level, microbiota profiling indicated that synbiotic supplementation resulted in a higher relative abundance of *Bacilli* compared to the control treatments.

Overall, synbiotic supplementation significantly improved growth performance, enhanced digestive enzyme activities, promoted better intestinal morphology, increased gut microbiota diversity, strengthened immune responses, and elevated the intestinal population of *Bacillus cereus* BR2. Moreover, this dietary intervention enhanced the resistance of striped catfish against *edwardsiellosis*. Among the evaluated treatments, 0.3% inulin was identified as the most effective prebiotic dosage.

Keywords: catfish, *edwardsiellosis*, inulin, prebiotic, synbiotic



@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.



# **APLIKASI SINBIOTIK DENGAN DOSIS PREBIOTIK INULIN BERBEDA UNTUK PENCEGAHAN PENYAKIT EDWARDSIELLOSIS PADA IKAN PATIN**

**AULIA MARWAH PARADHIBA**

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  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc.
2. Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si.



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.

Judul Tesis : Aplikasi Sinbiotik dengan Dosis Prebiotik Inulin Berbeda untuk Pencegahan Penyakit *Edwardsiellosis* pada Ikan Patin

Nama : Aulia Marwah Paradhiba

NIM : C1501232062

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

---

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si

---

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc

---

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: 05 Maret 2026

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.

## PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis ucapkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Aplikasi Sinbiotik dengan Dosis Prebiotik Inulin Berbeda untuk Pencegahan Penyakit *Edwardsiellosis* pada Ikan Patin”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Rasa hormat dan ucapan terima kasih disampaikan oleh penulis kepada:

1. Bapak Zumri dan Ibu Dian Afuarita selaku orang tua, serta Kakak Muhammad Faisal Jauhar dan Adik Aslam Fazil Makarim, yang telah mendukung dan mendoakan segala kegiatan penulis.
2. Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si., Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si., dan Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc., selaku komisi pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga, untuk bimbingan serta motivasi dan arahan yang diberikan kepada penulis.
3. Prof. Dr. Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc., selaku penguji tamu dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si., selaku dosen gugus kendali mutu (GKM) yang telah memberikan saran dan evaluasi yang membangun kepada penulis.
4. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas pendanaan melalui program BIMA 2025 melalui Skema Penelitian Tesis Magister (PTM) dengan nomor kontrak: 006/C3/DT.05.00/PL/2025 ditujukan kepada Ibu Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si, yang sangat mendukung pelaksanaan penelitian Tesis Magister saya.
5. Kang Adna Sumadikarta dan Yanuar Raharja selaku laboran Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik, Ibu Lina selaku laboran Laboratorium Reproduksi dan Genetika Organisme Akuatik, Mba Retno Meilasari selaku laboran Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan, Kang Akbar Firdaus selaku laboran Laboratorium Lingkungan, dan Kang Henda selaku teknisi Laboratorium Lapangan.
6. Bang Dendi Hidayatullah dan teman-teman Ilmu Akuakultur ganjil/genap 2023 yang telah membantu selama penelitian ini.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang akuakultur.

Bogor, April 2026

Aulia Marwah Paradhiba



### @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	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Materi Uji	4
2.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	4
2.4 Prosedur Kerja	5
2.4.1 Persiapan Wadah dan Media Pemeliharaan	5
2.4.2 Persiapan dan Pemeliharaan Ikan Uji	5
2.4.3 Persiapan Probiotik <i>B. cereus</i> BR2	5
2.4.4 Persiapan Prebiotik Inulin	6
2.4.5 Persiapan Pakan Uji	6
2.4.6 Persiapan Bakteri Patogen <i>E. tarda</i>	7
2.4.7 Penentuan Nilai <i>Lethal Dose</i> 50 (LD <sub>50</sub> )	7
2.4.8 Uji Tantang dengan Patogen <i>E. tarda</i> R <sup>fR</sup>	7
2.5 Pengukuran Parameter	8
2.6 Analisis Data	15
III HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Hasil	16
3.1.1 Identifikasi Bakteri <i>B. cereus</i> BR2 dan <i>E. tarda</i>	16
3.1.2 Kinerja Pertumbuhan	16
3.1.3 Aktivitas Enzim Pencernaan	16
3.1.4 Analisis Histologi Organ Usus	17
3.1.5 Hematologi dan Respons Imun	19
3.1.6 Uji Mikrobiologi	23
3.1.7 Keragaman Mikrobiota Saluran Pencernaan	24
3.1.8 Pengamatan Gejala Klinis dan Tingkat Infeksi	28
3.1.9 Analisis Histopatologi Organ Hati	30
3.1.10 Tingkat Kelangsungan Hidup	31
3.2 Pembahasan	32
IV SIMPULAN DAN SARAN	40
4.1 Simpulan	40
4.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	50



## DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan aplikasi sinbiotik dengan dosis prebiotik inulin berbeda untuk pencegahan penyakit <i>edwardsiellosis</i> pada ikan patin sebelum dan pascaujiantang <i>E. tarda</i>	5
	Pemberian skor histopatologi organ hati	14
	Pengelompokan tanda gejala klinis pascaujiantang <i>E. tarda</i>	14
4	Kinerja pertumbuhan ikan patin yang diberi perlakuan sinbiotik <i>B. cereus</i> BR2 dan inulin melalui pakan selama 30 hari (sebelum uji tantang)	16
5	Histomorfologi usus ikan patin setelah pemeliharaan 30 hari dengan pemberian pakan bersinbiotik	18
6	Indeks keragaman mikrobiota usus ikan yang diberi pakan dengan penambahan sinbiotik	24
	Skoring dan presentase histopatologi organ hati ikan patin pascaujiantang dengan <i>E. tarda</i>	31

## DAFTAR GAMBAR

1	Aktivitas enzim pencernaan ikan patin sebelum dan setelah diberi pakan perlakuan sinbiotik (probiotik <i>B. cereus</i> BR2 + prebiotik inulin) selama 30 hari	17
2	Histomorfologi organ usus ikan patin pada hari ke-30 masa pemeliharaan	18
3	Total eritrosit (TE) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	19
4	Kadar hemoglobin (Hb) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	20
5	Kadar hematokrit (Ht) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	21
6	Total leukosit (TL) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	21
7	Aktivitas fagositosis (AF) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	22
8	<i>Respiratory burst</i> (RB) ikan patin yang diberi pakan perlakuan sebelum dan pascaujiantang	23
9	Hasil perhitungan populasi probiotik <i>B. cereus</i> BR2 OTC <sup>R</sup> organ usus ikan patin selama pemeliharaan	23
10	Hasil perhitungan populasi <i>E. tarda</i> Rf <sup>R</sup> pada organ hati ikan patin pascaujiantang	24
11	Diagram Venn keragaman mikrobiota usus ikan patin yang diberi pakan bersinbiotik	25
12	<i>Hierarchical cluster</i> (wunifrac) mikrobiota usus ikan patin yang diberi pakan bersinbiotik	25
13	<i>Pathway</i> PCoA plot mikrobiota usus ikan patin yang diberi pakan bersinbiotik	26

14	Kelimpahan relatif kelas mikrobiota usus ikan patin yang diberi pakan bersinbiotik	27
15	<i>Heatmap</i> genus mikrobiota usus ikan patin yang diberi pakan bersinbiotik	28
16	Tingkat infeksi perlakuan kontrol dan perlakuan bersinbiotik pada ikan patin pascauji tantang <i>E. tarda</i>	29
17	Gejala klinis ikan patin pascauji tantang <i>E. tarda</i>	29
18	Histopatologi organ hati ikan patin pascauji tantang dengan <i>E. tarda</i>	30
19	Tingkat kelangsungan hidup ikan patin pada akhir penelitian (hari ke-14) pascauji tantang dengan <i>E. tarda</i>	31

### DAFTAR LAMPIRAN

1	Surat rekomendasi persetujuan etik ( <i>Ethical Approval</i> ) untuk penggunaan hewan uji	51
2	Perhitungan LD <sub>50</sub> <i>E. tarda</i> pada ikan patin	52
3	Prosedur analisis aktivitas enzim pencernaan	52
4	Tahapan pengolahan jaringan	54
5	Tahapan pewarnaan jaringan	54
6	Kualitas air media pemeliharaan ikan patin selama 30 hari	55
7	Uji karakteristik biokimia bakteri probiotik <i>B. cereus</i> BR2	55
8	Uji KIT API 50CHB <i>B. cereus</i> BR2	55
9	Uji karakteristik biokimia bakteri patogen <i>E. tarda</i>	55
10	Uji KIT API 20E <i>E. tarda</i>	56
11	Hasil uji <i>Sanger sequencing</i> isolat <i>E. tarda</i>	56
12	Analisis statistik kinerja pertumbuhan ikan patin setelah 30 hari pemberian sinbiotik	57
13	Analisis statistik aktivitas enzim pencernaan ikan patin setelah 30 hari pemberian sinbiotik	59
14	Analisis statistik histomorfologi organ usus ikan patin setelah 30 hari pemberian sinbiotik	61
15	Analisis statistik total eritrosit (TE) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	63
16	Analisis statistik kadar hemoglobin (Hb) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	65
17	Analisis statistik kadar hematokrit (Ht) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	67
18	Analisis statistik total leukosit (TL) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	69
19	Analisis statistik aktivitas fagositosis (AF) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	71
20	Analisis statistik <i>respiratory burst</i> (RB) ikan patin sebelum dan pascauji tantang <i>E. tarda</i>	73
21	Analisis statistik uji mikrobiologi populasi probiotik <i>B. cereus</i> BR2 OTC <sup>R</sup> pada organ usus ikan patin sebelum uji tantang	75
22	Analisis statistik uji mikrobiologi populasi <i>E. tarda</i> Rf <sup>R</sup> pada organ hati ikan patin pascauji tantang	76



23	Analisis statistik histopatologi organ hati ikan patin pascaujiantang <i>E. tarda</i>	78
24	Analisis statistik tingkat kelangsungan hidup ikan patin pascaujiantang <i>E. tarda</i>	79

@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.