IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

RESISTANSI VARIETAS IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*) TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila*

WINDA

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

@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

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Resistansi Varietas Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila*" 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 kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, November 2025

Winda
C1501222059

@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.
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

WINDA. Resistansi Varietas Ikan Nila HItam (*Oreochromis niloticus*) terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila*. Dibimbing oleh ALIMUDDIN, DINAR TRI SOELITYOWATI, dan SRI NUYATI.

Budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu sektor penting dalam perikanan budidaya yang berkontribusi besar terhadap produksi perikanan di Indonesia. Namun, intensifikasi budidaya yang ditandai dengan peningkatan padat tebar sering kali menyebabkan stres dan penurunan imunitas ikan, sehingga meningkatkan risiko infeksi penyakit. Salah satu penyakit yang sering menyerang ikan nila adalah *molite aeromonas septicemia* yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Infeksi ini menyebabkan kerugian yang sangat besar dengan tingkat kematian mencapai 50-100%. Pencegahan melalui vaksinasi terbatas karena bersifat spesifik dan tidak diturunkan secara genetik. Oleh karena itu, pendekatan seleksi berbasis genetik menjadi strategi penting dalam menciptakan varietas ikan nila yang tahan terhadap infeksi. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah penggunaan varietas ikan yang memiliki ketahanan genetik terhadap penyakit. Pendekatan molekuler melalui analisis ekspresi gen-gen yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh, seperti Interleukin-1β (IL-1β) dan Lisozim C (LYSC) menjadi salah satu alternatif. IL-1β merupakan sitokin proinflamasi yang penting dalam respons imun bawaan, sedangkan LYSC merupakan enzim antimikroba yang berfungsi dalam pertahanan non spesifik terhadap bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat ketahanan empat varietas ikan nila hitam yaitu MAG NIN, BIG NIN, GIFT, dan SAKTI terhadap infeksi *A. hydrophila*, melalui parameter tingkat kelangsungan hidup, gambaran darah yang meliputi total eritrosit, total leukosit, aktivitas fagositik, aktivitas lisozim, dan ekspresi gen IL-1β dan LYSC. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Basah Reproduksi dan Genetika Organisme Akuatik. Analisis gambaran darah dilakukan di Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik dan analisis ekspresi gen dilakukan di Laboratorium Reproduksi dan Genetika Organisme Akuatik, Departemen Budidata Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap. Tahap uji LD_{50} menggunakan lima perlakuan dan tiga ulangan. Ikan nila SAKTI disuntik dengan bakteri *A. hydrophila* dengan kepadatan 10^5, 10^6, 10^7, 10^8 CFU/mL dan ikan kontrol disuntik dengan menggunakan larutan PBS (*phosphate buffered saline*) sebanyak 0,1 mL/ekor secara intramuskular dengan kepadatan 10 ekor setiap akuarium. Tahap uji tantang menggunakan lima perlakuan dan lima ulangan. Ikan ditantang dengan menyuntikkan bakteri *A.hydrophila* dosis LD_{50} 10^6 CFU/mL sebanyak 0,1 mL dan pemeliharaan dilakukan selama 14 hari dengan pemantauan kualitas air meliputi suhu, pH, dan DO. Sampel ikan diambil pada hari ke-0, 3, 7, dan 14 untuk analisis darah dan ekspresi gen menggunakan metode qPCR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila strain SAKTI menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi yaitu (53,33%) pada kelompok yang diinfeksi *A. hydrophila*, dan 100% pada kelompok kontrol negatif tanpa infeksi *A. hydrophila*. Ikan nila varietas MAG NIN menunjukkan tingkat kelangsungan hidup terendah, disertai dengan mortalitas tertinggi pada H10 pascainfeksi (68%). Hal ini menunjukkan bahwa varietas MAG NIN memiliki kerentanan yang tinggi terhadap

infeksi *A. hydrophila*. Analisis sampel darah menunjukkan penurunan jumlah eritrosit pada semua varietas pascainfeksi, namun ikan SAKTI (7,69±0,02) sel/mm^3 dan GIFT (6,49±0,02) sel/ mm^3 menunjukkan pemulihan jumlah eritrosit pada H14. Sebaliknya, ikan MAG NIN mengalami penurunan terus-menerus. Total leukosit meningkat secara signifikan pada H3 pascainfeksi, terutama pada ikan SAKTI (4,96±0,02) sel/mm^3, yang mengindikasikan adanya aktivasi sistem imun non-spesifik. Pada H7 dan H14 terjadi penurunan leukosit, yang diduga mengindikasikan fase pemulihan. Namun demikian, pada ikan BIG NIN (4,95±0,01) sel/mm^3 masih terjadi peningkatan leukosit pada H14 yang mengindikasikan bahwa tubuh ikan masih melakukan perlawanan terhadap patogen.

Aktivitas fagositosis meningkat secara konsisten pada ikan SAKTI dari H3 (47±1,00%) hingga H14 (52±1,00%) yang menunjukkan bahwa ikan ini mampu mengaktifkan pertahanan bawaan atau sistem kekebalan tubuh yang spesifik. Sementara varietas lain seperti BIG NIN menunjukkan stagnasi pada H7 (51±1,00%) hingga H14 (51±1,00%). Aktivitas lisozim pasca uji tantang pada H3 dan H7 semua ikan mengalami penurunan dan yang paling rendah terjadi pada ikan nila MAG NIN. Pada H14, aktivitas lisozim pasca uji tantang meningkat dan lebih tinggi dari H7. Tingginya aktivitas lisozim ini diduga mengindikasikan bahwa sistem imun non-spesifik sedang aktif, terutama saat terjadi infeksi bakteri. Ekspresi relatif gen IL-1β pada H3 menunjukkan peningkatan pada ikan SAKTI (0,2±0,1), sedangkan varietas lainnya mengalami penurunan. Hal ini mengindikasikan bahwa ikan SAKTI mampu memberikan respons inflamasi awal yang cepat. Ekspresi gen LYSC juga menunjukkan penurunan pada semua varietas pada H3, namun SAKTI (1,2±0,0) dan GIFT (1,0±0,0), menunjukkan penurunan yang lebih ringan dibandingkan dengan BIG NIN dan MAG NIN. Pada H7, ekspresi gen LYSC cenderung stabil pada semua strain, sementara ikan SAKTI tanpa uji tantang menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengkonfirmasi bahwa ikan nila SAKTI memiliki performa sistem imun yang lebih baik dibandingkan varietas lainnya dalam menghadapi infeksi *A. hydrophila*. Hal ini dapat dilihat dari parameter fisiologis, hematologis dan molekuler. Oleh karena itu, strain SAKTI berpotensi menjadi kandidat utama dalam program pemuliaan ikan nila tahan penyakit berdasarkan ekspresi gen imun. Penggunaan strain ini diharapkan dapat mendukung produksi perikanan budidaya yang lebih sehat, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, ekspresi gen, *O. niloticus*, respons imun.

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
@Hak cipta milik IPB University
IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

WINDA. Gene Expression Analysis and Resistance of Black Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Varieties to *Aeromonas hydrophila* Infection. Supervised by ALIMUDDIN, DINAR TRI SOELISTYOWATI, and SRI NURYATI.

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) farming is one of the important sectors in auaculture that contributes greatly to fisheries production in Indonesia. However, intensification of aquaculture characterized by increased stocking density often leads to stress and decreased immunity of fish, thus increasing the risk of disease infection. One of the common diseases affecting tilapia is motile aeromonas septicemia caused by *Aeromonas hydrophila*. This infection causes huge losses with mortality rates reaching 50-100%. Prevention through vaccination is limited because it is specific and not genetically inherited. Therefore, a genetic-based selection approach is an important strategy in creating infection-resistant tilapia varieties. One of the solutions developed is the use of fish varieties that have genetic resistance to disease. Molecular approaches through analyzing the expression of genes that play a role the immune system, such as interleukin-1β (IL-1β) and lysozyme C (LYSC) become an alternative. IL-1β is an important proinflammatory cytokine in the innate immune response, while LYSC is an antimicrobial enzyme that functions in non-specific defense against bacteria.

This study aims to evaluate the level of resistance of four varieties of black tilapia including MAG NIN, BIG NIN, GIFT, and SAKTI against *A. hydrophila* infection, through parameters of survival rate, daily mortality rate, blood picture which includes total erythrocytes, total leukocytes, phagocytic activity, lysozyme activity, and gene expression of IL-1β and LYSC.

This study was conducted at the Wet Laboratory of Reproduction and Genetics of Aquatic Organisms. Hematological analysis was carried out at the Laboratory of Aquatic Animal Health, while gene expression analysis was performed at the Laboratory of Reproduction and Genetics of Aquatic Organisms, Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, IPB University. The method used in this study was a completely randomized design. The LD_{50} test stage used five treatments and three replicates. SAKTI tilapia were injected with *A. hydrophila* bacteria at a density of 10^5, 10^6, 10^7, 10^8 CFU/mL and the control fish were injected using PBS (*phosphate buffered saline*) solution of 0.1 mL tail intramuscularly at a density of 10 fish in aquarium. The challenge test stage used five treatments and five replicates. Fish were challenged by injecting the LD_{50} dose of 10^6 CFU/mL of *A. hydrophila* bacteria as much as 0.1 mL and maintenance was carried out for 14 days with water quality monitoring including temperature, pH, and DO. Samples were taken on days 0, 3, 7, and 14 for blood analysis and gene expression using qPCR.

The results showed that SAKTI strain tilapia showed the highest survival rate of (53,33%) in the *A. hydrophila* infected group, and 100% in the negative control group without *A. hydrophila* infection. MAG NIN tilapia showed the lowest survival rate, accompanied by the highest mortality on day 10 post-infection (67%). This suggests that the MAG NIN variety has a high susceptibility to infection. Blood sampling analysis showed a decrease in total erythrocytes in all varieties

IPB University
Bogor Indonesia

post-infection, but SAKTI (7.69±0.02) cells/mm^3 and GIFT (6.49±0.02) cells/mm^3 fish showed recovery of erythrocyte counts by H14. In contrast, MAG NIN fish experienced a continuous decline. Total leukocytes increased significantly at H3 post-infection, especially in SAKTI fish (4.96±0.02) cells/mm^3, indicating activation of the non-specific immune system. At H7 and H14 there was a decrease in leukocytes, which is thought to indicate a recovery phase. However, BIG NIN fish (4.95±0.01) cells/mm^3 still had an increase in leukocytes at H14, indicating that the fish body was still fighting the pathogen.

Phagocytic activity increased consistently in SAKTI fish from H3 (47±1.00%) to H14 (52±1.00%) suggesting that the fish are able to activate innate defenses or specific immune systems. While other varieties such as BIG NIN showed stagnation at H7 (51±1.00%) to H14 (51±1.00%). The post-challenge lysozyme activity at H3 and H7 of all fish decreased and the lowest was in MAG NIN tilapia. At H14, post-challenge lysozyme activity increased and was higher than H7. The high lysozyme activity is thought to indicate that the non-specific immune system is active, especially during bacterial infection. IL-1β gene expression at H3 showed an increase in SAKTI fish (0.2±0.1), while other varieties decreased. This indicates that SAKTI fish is able to provide a rapid initial inflammatory response. LYSC gene expression also showed a decrease in all varieties at H3, but SAKTI (1.2±0.0) and GIFT (1.0±0.0), showed a milder decrease than BIG NIN and MAG NIN. At H7, LYSC gene expression tended to stabilize in all strains, while negative SAKTI fish showed a significant increase.

Overall, this study confirmed that SAKTI tilapia has better immune system performance than other varieties in the face of *A. hydrophila* infection. This can be seen in physiological, hematological and molecular parameters. Therefore, the SAKTI strain has the potential to be a leading candidate in disease-resistant tilapia breeding programs based on immune gene expression. The use of this strain is expected to support healthier, more efficient, and sustainable aquaculture production.

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, gene expression, immune response, *O. niloticus*.

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
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan 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 apapun tanpa izin IPB.

@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

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University
IPB University

RESISTANSI VARIETAS IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*) TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila*

WINDA

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

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

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

Judul Tesis : Resistansi Varietas Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus)* terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila*
Nama : Winda
NIM : C1501222059

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, D.E.A.

Pembimbing 3:
Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si.

Diketahui oleh

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

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

Tanggal Ujian : 07 November 2025

Tanggal Pengesahan:

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga tesis penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang telah dilaksanakan ialah budidaya perikanan, dengan judul "Resistansi Varietas Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila*". Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc., Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, D.E.A. dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si, yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si. selaku ketua program studi. Selanjutnya ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan Ilmu Akuakultur 2022, rekan-rekan Laboratorium Reproduksi dan Genetik Organisme Akuatik, Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, serta teman-teman lainnya atas segala doa, kerjasama, dan bantuan selama proses penelitian dan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak luput dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Aamiin.

Bogor, November 2025

Winda

@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 TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xii

I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Hipotesis 3

II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) 4
2.2 *Aeromonas hydrophila* 5
2.3 Interleukin-1β 5
2.4. Lisozim 6

III METODE 7

3.1 Waktu dan Tempat 7
3.2 Materi Uji 7
3.3 Rancangan Penelitian 7
3.4 Penyiapan Wadah Pemeliharaan 7
3.5 Penyiapan Bakteri 8
3.6 Uji Daya Tahan Penyakit 9
3.7 Tingkat Kelangsungan Hidup 9
3.8 Analisis Gambaran Darah dan Ekspresi Gen 9

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 12

4.1 Hasil 12
4.2 Pembahasan 16

V SIMPULAN DAN SARAN 21

5.1 Simpulan 21
5.2 Saran 21

DAFTAR PUSTAKA 22

RIWAYAT HIDUP 45

IPB University — Bogor Indonesia —
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1 Rancangan penelitian. 7
2 Primer ekspresi gen terkait imunitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*). 11
3 Kualitas air media pemeliharaan ikan nila selama 14 hari uji tantang. 16

DAFTAR GAMBAR

1 Kematian kumulatif empat varietas ikan nila pada H0 sebelum uji tantang dan pascauji tantang (*A. hydrophila)* selama 14 hari pemeliharaan. 12
2 Tingkat kelangsungan hidup empat varietas ikan nila pascauji tantang dengan *A. hydrophila* selama 14 hari pemeliharaan. Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antar varietas (Duncan, P<0,05). 12
3 Total eritrosit ikan nila sebelum uji tantang pada hari ke-0 (H0) dan pascauji tantang *A. hydrophila* hari ke-3, 7, dan 14 (H3, H7 dan H14). Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 13
4 Total leukosit ikan nila sebelum uji tantang pada hari ke-0 (H0) dan pascauji tantang *A. hydrophila* hari ke-3, 7, dan 14 (H3, H7 dan H14). Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 13
5 Aktivitas fagositik ikan nila sebelum uji tantang pada hari ke-0 (H0) dan pascauji tantang *A. hydrophila* hari ke-3, 7, dan 14 (H3, H7 dan H14). Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 14
6 Aktivitas lisozim ikan nila sebelum uji tantang pada hari ke-0 (H0) dan pascauji tantang *A. hydrophila* hari ke-3, 7, dan 14 (H3, H7 dan H14). Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 14
7 Tingkat ekspresi IL-1β pada ginjal ikan nila pascauji tantang *A. Hydrophila* hari ke-3, dan 7 H3 dan H7. Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 15
8 Tingkat ekspresi LYSC ginjal ikan nila pascauji tantang *A. hydrophila* hari ke-3, dan 7 (H3 dan H7). Huruf berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata antarstrain (Duncan, P<0,05). 15

DAFTAR LAMPIRAN

1 Perhitungan LD_{50} *A. hydrophila* pada ikan varietas ikan nila. 28
2 Ekstraksi RNA total menggunakan pereaksi GENEzol™ 28
3 Sintesis cDNA 29
4 Uji PCR *A. hydrophila* 29
5 Analisis ragam tingkat kelangsungan hidup varietas ikan nila hitam

IPB University — Bogor Indonesia
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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

(*Oreochromis niloticus*). 30
6 Analisis ragam total eritrosit varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 30
7 Analisis ragam total leukosit varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 32
8 Analisis ragam aktivitas fagositik varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 33
9 Analisis ragam aktivitas lisozim varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 35
10 Analisis ragam tingkat ekspresi gen IL-1β varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 36
11 Analisis ragam tingkat ekspresi gen LYSC varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 37
12 Uji Duncan tingkat kelangsungan hidup varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 37
13 Uji Duncan total eritrosit varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) 38
14 Uji Duncan total leukosit varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) 40
15 Uji Duncan aktivitas fagositik varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 40
16 Uji Duncan aktivitas lisozim varietas ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). 42

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University