



ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN APLIKASI BAKTERIOFAG UNTUK PENGENDALIAN INFEKSI *Aeromonas hydrophila* PADA IKAN LELE *Clarias gariepinus*

NASRI JULAINI



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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Isolasi, Karakterisasi, dan Aplikasi Bakteriofag untuk Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele *Clarias gariepinus*” 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, September 2025

Nasri Julaini
C1501231006

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.

RINGKASAN

NASRI JULAINI. Isolasi, Karakterisasi, dan Aplikasi Bakteriofag untuk Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele *Clarias gariepinus*. Dibimbing oleh DINAMELLA WAHJUNINGRUM, WIDANARNI, dan SUKENDA.

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas unggulan akuakultur di Indonesia karena nilai gizinya yang tinggi dan pertumbuhannya yang cepat. Namun, budidaya intensif ikan lele sering menghadapi tantangan serius akibat infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, penyebab penyakit *motile aeromonas septicemia* (MAS). Infeksi ini tidak hanya menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan tetapi juga menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi pembudidaya. Selama ini, penggunaan antibiotik menjadi solusi utama, namun efektivitasnya semakin menurun akibat resistansi antimikroba. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang ramah lingkungan, salah satunya adalah pemanfaatan bakteriofag, yaitu virus yang secara spesifik membunuh bakteri patogen tanpa mengganggu mikroba lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi, dan mengaplikasikan bakteriofag dalam pengendalian infeksi *A. hydrophila* pada ikan lele. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua tahap, yaitu uji *in vitro* dan *in vivo*. Pada tahap *in vitro*, bakteriofag diisolasi dari berbagai sumber, antara lain ikan, kolam budidaya, sungai, dan danau. Isolat bakteriofag yang diperoleh kemudian dikarakterisasi berdasarkan morfologi plak, densitas, kisaran inang, dan aplikasinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Uji *in vitro* terdiri dari enam perlakuan dengan tiga ulangan, yaitu kontrol negatif (KN), kontrol positif (KP), kontrol antibiotik (KA), serta tiga perlakuan bakteriofag dengan nilai *multiplicity of infection* (MOI) yang berbeda, MOI 0,1 (P0,1), MOI 1 (P1), dan MOI 10 (P10). Pada tahap *in vivo*, ikan lele diinjeksi dengan *A. hydrophila* pada konsentrasi 10^6 CFU mL⁻¹, kemudian diberikan perlakuan bakteriofag setelah tiga jam uji tantang melalui injeksi intramuskular. Parameter yang diamati meliputi kelangsungan hidup, *relative percent survival*, jumlah populasi bakteri di organ hati dan ginjal, parameter hematologi (jumlah leukosit, eritrosit, kadar hemoglobin, hematokrit, dan aktivitas fagositosis), gejala klinis, serta tingkat kerusakan histopatologi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteriofag yang diisolasi dari sampel air kolam budidaya lele di Wilayah Dramaga, Kabupaten Bogor yang ditandai dengan terbentuknya plak pada media *double layer agar*. Isolat bakteriofag memiliki densitas yang tergolong tinggi sebesar $5,68 \times 10^9$ PFU mL⁻¹ dengan plak berbentuk bulat, jernih, dengan diameter plak 0,17-0,35 cm, serta spesifisitas tinggi terhadap isolat *A. hydrophila* AH03 koleksi LKOA (menunjukkan kemiripan sebesar 99,27% dengan *A. hydrophila* strain ATCC 7966). Uji efektivitas membuktikan bahwa semua perlakuan bakteriofag dapat menurunkan kepadatan bakteri *A. hydrophila* pada jam ke-7 serta berbeda signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan kontrol K⁺, dengan MOI 10 (P10) menunjukkan efek bakteriolitik terbaik.



Pada uji *in vivo* menunjukkan bahwa perlakuan bakteriofag dengan dosis berbeda (P10, P1, dan P0,1) meningkatkan kelangsungan hidup ikan lele secara signifikan (74%, 61%, dan 60%) dibandingkan kontrol positif (K+) yang hanya mencapai 42%. Perlakuan bakteriofag juga mampu mengurangi populasi bakteri *A. hydrophila* pada organ hati dan ginjal, serta meningkatkan parameter respons imun seperti leukosit total, eritrosit total, aktivitas fagositosis, kadar hemoglobin, dan hematokrit. Gejala klinis pada kelompok bakteriofag lebih ringan dibandingkan K+ yang menunjukkan kerusakan parah. Histopatologi jaringan hati pada kelompok bakteriofag mengalami kerusakan lebih ringan dibandingkan K+, yang ditandai dengan nekrosis luas.

Kesimpulan penelitian ini bakteriofag litik spesifik *A. hydrophila* AH03 berhasil diisolasi dari air kolam budidaya ikan lele di Wilayah Dramaga, Kabupaten Bogor dan berpotensi sebagai agen pengendali infeksi, dengan hasil terbaik pada dosis MOI 10 (P10). Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penggunaan *cocktail* bakteriofag dan analisis genom untuk meningkatkan efektivitas pengendalian infeksi.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, bakteriofag litik, ikan lele, uji *in vitro*, uji *in vivo*

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.

SUMMARY

NASRI JULAINI. Isolation, Characterization, and Application of Bacteriophages for Controlling *Aeromonas hydrophila* Infection in African catfish (*Clarias gariepinus*). Supervised by DINAMELLA WAHJUNINGRUM, WIDANARNI, and SUKENDA.

The African catfish (*Clarias gariepinus*) is a leading aquaculture commodity in Indonesia due to its high nutritional value and rapid growth. However, intensive catfish farming often faces serious challenges from *Aeromonas hydrophila* infections, which cause *motile aeromonas septicemia* (MAS). This disease not only reduces fish survival rates but also leads to significant economic losses for farmers. Antibiotics have been the primary control method, but their effectiveness is diminishing due to antimicrobial resistance. Therefore, an environmentally friendly alternative is needed, such as the use of bacteriophages viruses that specifically kill pathogenic bacteria without disrupting other microbes.

This study aimed to isolate, characterize, and apply bacteriophages to control *A. hydrophila* infection in catfish. The research was conducted using a completely randomized design (CRD) in two stages *in vitro* and *in vivo* trials. In the *in vitro* stage, bacteriophages were isolated from various sources, including fish, culture ponds, rivers, and lakes. The obtained phage isolates were characterized based on plaque morphology, density, host range, and their effectiveness in inhibiting bacterial growth. The *in vitro* trial consisted of six treatments with three replications: negative control (KN), positive control (KP), antibiotic control (KA), and three bacteriophage treatments with different *multiplicity of infection* (MOI) values MOI 0,1 (P0,1), MOI 1 (P1), and MOI 10 (P10). In the *in vivo* stage, catfish were infected with *A. hydrophila* at a concentration of 10^6 CFU mL⁻¹, followed by bacteriophage treatment administered via intramuscular injection three hours post-challenge. Observed parameters included survival rate, relative percent survival (RPS), bacterial load in the liver and kidney, hematological parameters (total leukocyte count, total erythrocyte count, hemoglobin level, hematocrit, and phagocytic activity), clinical signs, and the degree of histopathological.

The results showed that a bacteriophage isolated from water samples of a catfish culture pond in the Dramaga area, Bogor Regency, formed plaques on double-layer agar media. The phage isolate had a high titer of $5,68 \times 10^9$ PFU mL⁻¹, with round, clear plaques 0,17-0,35 cm in diameter, and demonstrated high specificity for the *A. hydrophila* isolate AH03 from the LKOA collection (showing 99,27% similarity to *A. hydrophila* strain ATCC 7966). The efficacy test proved that all bacteriophage treatments reduced the density of *A. hydrophila* by the 7th hour and were significantly different ($p < 0,05$) from the positive control (K+), with MOI 10 (P10) showing the best bacteriolytic effect.

The *in vivo* trial showed that bacteriophage treatments at different doses (P0,1, P1, and P10) significantly increased the survival rate of catfish (74%, 61%, and 60%, respectively) compared to the positive control (K+), which reached only 42%. Bacteriophage treatment also reduced the population of *A. hydrophila* in the liver and kidney organs and improved immune response parameters such as total leukocytes, total erythrocytes, phagocytic activity, hemoglobin level, and



hematocrit. Clinical signs in the bacteriophage-treated groups were milder than in the K+ group, which exhibited severe damage. Histopathological analysis of the liver revealed less damage in the bacteriophage groups compared to the K+ group, which was characterized by extensive necrosis.

In conclusion, a specific lytic bacteriophage for *A. hydrophila* AH03 was successfully isolated from catfish pond water in the Dramaga area, Bogor Regency, and shows potential as an agent for controlling infection, with the best results observed at a dose of MOI 10 (P10). It is recommended that future research explores the use of a bacteriophage cocktail and conducts genomic analysis to enhance infection control effectiveness.

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, African catfish, lytic bacteriophage, *in vitro* test, *in vivo* test.

@ada cipta cipta 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 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 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.

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN APLIKASI BAKTERIOFAG
UNTUK PENGENDALIAN INFEKSI *Aeromonas hydrophila*
PADA IKAN LELE *Clarias gariepinus***

NASRI JULAINI

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

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.

Tim penguji pada ujian tesis:

- 1 . Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc
- 2 . Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si

Judul Tesis : Isolasi, Karakterisasi, dan Aplikasi Bakteriofag untuk
Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan
Lele *Clarias gariepinus*
Nama : Nasri Julaini
NIM : C1501231006

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., 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:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP 196307311988031002



Tanggal Ujian: 17 September 2025

Tanggal Lulus:



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Isolasi, Karakterisasi, dan Aplikasi Bakteriofag untuk Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele *Clarias gariepinus*”. 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 H. Asbar Taitapis dan Ibu Nahwang Karim (Almh) serta Ibu Sainang selaku orang tua yang telah mendukung dan mendoakan segala kegiatan penulis
2. Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., 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. Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc selaku penguji luar komisi pembimbing dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si selaku gugus kendali mutu (GKM) yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis
4. Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si selaku moderator seminar yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis
5. Kang Adna Sumadikarta dan Yanuar Raharja selaku laboran Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik, Lina selaku laboran Laboratorium Reproduksi dan Genetika Organisme Akuatik, Mba Retno Meilasari selaku laboran Laboratorium Nutrisi Ikan, Kang Akbar Firdaus selaku laboran Laboratorium Lingkungan
6. Saudara-saudari saya Akram, Ubaidah, Haritsa, dan Hasanudin serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan
7. Teman-teman Orca Aquatica 2023 yang telah membantu selama penelitian ini

Semoga tesis ini memiliki manfaat bagi banyak pihak yang membutuhkan dan dapat membantu dalam pengembangan serta kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di bidang akuakultur.

Bogor, September 2025

Nasri Julaini



@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.



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 ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Materi Uji	5
2.3 Rancangan Percobaan	5
2.3.1 Rancangan Percobaan secara <i>In vitro</i>	5
2.3.2 Rancangan Percobaan secara <i>In vivo</i>	6
2.4 Prosedur Kerja	6
2.4.1 Persiapan Bakteri Patogen	6
2.4.2 Isolasi Bakteriofag	6
2.4.3 Purifikasi dan Penyimpanan Bakteriofag	7
2.4.4 Persiapan Wadah dan Hewan Uji	8
2.4.5 Uji LD50 <i>A. hydrophila</i>	8
2.4.6 Pemeliharaan Ikan	8
2.4.7 Uji Tantang dan Aplikasi Bakteriofag	8
2.5 Parameter Pengamatan	8
2.5.1 Uji <i>In Vitro</i>	8
2.5.2 Uji <i>In Vivo</i>	9
2.6 Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Hasil	13
3.2 Pembahasan	26
IV SIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Simpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	58



DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan uji bakteriofag dalam menghambat pertumbuhan <i>A. hydrophila</i> secara <i>in vitro</i>	5
2	Rancangan percobaan uji bakteriofag secara <i>in vivo</i> pada ikan lele	6
3	Densitas bakteriofag litik <i>A. hydrophila</i>	13
4	Karakterisasi plak bakteriofag litik <i>A. hydrophila</i>	14
5	Hasil uji kisaran inang terhadap sepuluh isolat bakteri target. Lima bakteri genus <i>Aeromonas</i> sp dan lima genus non <i>Aeromonas</i> sp	15

DAFTAR GAMBAR

1	Karakterisasi plak bakteriofag litik <i>A. hydrophila</i>	14
2	Hasil uji kisaran inang terhadap sepuluh isolat bakteri target. Lima bakteri genus <i>Aeromonas</i> sp dan lima genus non <i>Aeromonas</i> sp	14
3	Pertumbuhan bakteri <i>A. hydrophila</i> selama 24 jam. Pengamatan menggunakan spektrofotometer dengan nilai <i>optical density</i> (OD 600 nm)	15
4	Pertumbuhan bakteri <i>A. hydrophila</i> pada jam ke-24 menggunakan spektrofotometer dengan nilai <i>optical density</i> (OD 600 nm)	16
5	Kelangsungan hidup ikan lele setelah 7 hari diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	17
6	<i>Relative percent survival</i> ikan lele setelah 7 hari diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	17
7	Populasi total <i>A. hydrophila</i> pada organ hati ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	18
8	Populasi total <i>A. hydrophila</i> pada organ ginjal ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	18
9	Leukosit total ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	19
10	Eritrosit total ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	20
11	Kadar hematokrit ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	21
12	Kadar hemoglobin ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	22
13	Aktivitas fagositosis ikan lele sebelum dan setelah diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	23
14	Gejala klinis ikan lele setelah 24 jam diuji tantang <i>A. hydrophila</i>	23
15	Histopatologi jaringan hati ikan lele hari ke-3 setelah uji tantang <i>A. hydrophila</i>	25

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	Surat rekomendasi persetujuan etik untuk penggunaan hewan uji	39
2	Hasil konfirmasi uji PCR bakteri <i>A. hydrophila</i> AH03	40
3	Hasil sekuensing bakteri <i>A. hydrophila</i> AH03	40
4	Perhitungan LD50 <i>A. hydrophila</i> pada ikan lele	40
5	Analisis statistik efektivitas bakteriolitik	41
6	Analisis statistik kelangsungan hidup	42
7	Analisis statistik <i>relative percent survival</i>	42
8	Analisis statistik uji hambat bakteri pada organ hati dan ginjal ikan lele	44
9	Analisis statistik leukosit total	48
10	Analisis statistik eritrosit total	50
11	Analisis statistik kadar hematokrit	52
12	Analisis statistik kadar hemoglobin	54
13	Analisis statistik aktivitas fagositosis	56

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.