



# **SUPLEMENTASI ASAM GLUTAMAT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PAKAN PADA BUDIDAYA IKAN NILA YANG TERPAPAR AMONIA**

**TITIN KURNIASIH**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2021**



*@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.



## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul “Suplementasi Asam Glutamat untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan pada Budidaya Ikan Nila yang Terpapar Amonia” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2021

*Titin Kurniasih*  
NIM C 161140061

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.



## RINGKASAN

TITIN KURNIASIH. Suplementasi Asam Glutamat untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan pada Budidaya Ikan Nila yang Terpapar Amonia. Dibimbing oleh DEDI JUSADI, MUHAMMAD AGUS SUPRAYUDI, SRI NURYATI, MUHAMMAD ZAIRIN JUNIOR, EDDY SUPRIYONO.

Ikan nila merupakan komoditas budidaya yang menunjukkan perkembangan pesat akan tetapi menghadapi beberapa kendala antara lain keterbatasan sumberdaya lahan dan air. Keterbatasan lahan menuntut diberlakukannya padat tebar tinggi, sedangkan keterbatasan air menuntut minimalisasi pergantian air. Akibat dari dua konsekuensi ini adalah akumulasi limbah di media budidaya, dan salah satunya adalah amonia. Amonia media pada dosis tinggi atau *high environmental ammonia* (HEA) menimbulkan hambatan ekskresi amonia endogen pada ikan nila sehingga cepat terakumulasi di tubuh ikan. Akumulasi amonia endogen memicu tubuh ikan melakukan detoksifikasi, antara lain dengan cara konversi amonia oleh asam glutamat menjadi glutamin. Pada kondisi terpapar HEA, ikan nila melakukan detoksifikasi dengan kecepatan tinggi, yang ditandai dengan tingginya aktivitas enzim *glutamine synthetase* (GSase). Aktivitas ini memerlukan asam glutamat sebagai pengikat amonia, sehingga sediaan asam glutamat dalam tubuh ikan nila berkurang ketika terpapar HEA. Diduga penurunan ini menyebabkan tubuh ikan nila melakukan sintesis asam glutamat secara *de novo*, dengan cara transaminasi asam amino tertentu, antara lain leusin, isoleusin, valin, aspartat dan alanin. Rendahnya efisiensi protein dan pakan pada ikan nila yang terpapar HEA, diduga disebabkan oleh transaminasi asam-asam amino tersebut. Oleh karena itu ketika terpapar HEA, suplementasi asam glutamat dapat meningkatkan ketersediaan glutamat dalam tubuh untuk proses detoksifikasi amonia. Tujuan umum penelitian ini adalah menguji manfaat dan besarnya suplementasi asam glutamat melalui pakan pada budidaya nila yang menghadapi kejadian akumulasi amonia pada konsentrasi rendah dan tinggi.

Penelitian tahap pertama bertujuan menguji kadar suplementasi asam glutamat pada pakan yang optimal untuk ikan nila yang dipelihara pada kadar amonia perairan rendah ( $<0,10 \text{ mg L}^{-1} \text{ TAN}$ ). Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Dosis asam glutamat yang diujikan adalah: A) 0%, B) 0,75%, C) 1,5% dan D) 2,25%. Ikan nila yang digunakan berukuran  $9,97 \pm 0,38 \text{ g}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambah glutamat memberi efek pada respons fisiologis ikan. Aktivitas enzim *aspartate aminotransferase* (AST) pada Glu 2,25 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yang menjadi indikasi penurunan beban kerja hati. Ada kecenderungan peningkatan kadar aspartat, alanin, leusin, isoleusin dan valin pada jaringan hati seiring dengan meningkatnya kadar suplementasi asam glutamat. Di dalam penelitian ini, kinerja pertumbuhan ikan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Konsumsi pakan yang ditambah asam glutamat 2,25% mampu memperbaiki respons fisiologis ikan akibat menurunnya beban kerja hati yang dicirikan dengan penurunan nilai AST, dan meningkatnya kandungan asam amino pembentuk asam glutamat (AAPAG),

walau belum mampu memperbaiki kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakan oleh ikan nila.

Penelitian tahap kedua bertujuan menguji kadar suplementasi asam glutamat pada pakan yang optimal pada budidaya ikan nilayang dipapar HEA (20 mg L<sup>-1</sup> TAN atau 0,51 mg L<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>). Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Dosis asam glutamat yang diujikan adalah: A) 0%, B) 0,75%, C) 1,5% dan D) 2,25%. Ikan nila yang digunakan berukuran 10,02 ± 0,20 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Glu 1,5 dan Glu 2,25 lebih tinggi (P<0,05) pada parameter retensi protein (RP) dibandingkan dua perlakuan lainnya, dan Glu 2,25 lebih tinggi (P<0,05) untuk REP dibandingkan Glu 0 dan Glu 0,75. Aktivitas *alanine aminotransferase* (ALT) dan rasio konversi pakan (RKP) pada Glu 2,25 lebih rendah (P<0,05) daripada tiga perlakuan lainnya. Aktivitas *aspartate aminotransferase* (AST) pada Glu 0,75, Glu 1,5 dan Glu 2,25 lebih rendah daripada kontrol (Glu 0). Tidak ada perbedaan untuk aktivitas GSase, amonia plasma darah dan kadar glutamin otak. Kadar alanin, aspartat, leusin, isoleusin dan valin hati meningkat seiring dengan meningkatnya dosis asam glutamat. Glu 1,5 dan Glu 2,25 adalah dosis yang dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan (RP) pada ikan nila yang terpapar HEA. Kedua dosis tersebut mampu menyediakan tambahan asam glutamat yang mencukupi bagi ikan nila. Karenanya sintesis asam glutamat *de novo* dapat dicegah, aktivitas enzim ALT dan AST berkurang, rantai transaminasi asam amino esensial dapat dicegah dan efisiensi protein dan pakan lebih baik.

Penelitian tahap ketiga bertujuan mengkaji MSG sebagai pengganti suplementasi asam glutamat pada pakan ikan nila yang dipapar HEA. MSG diberikan melalui pakan untuk nila yang dipelihara pada kondisi HEA (20 mg L<sup>-1</sup> TAN atau 0,51 mg L<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>). Percobaan dilakukan selama 60 hari menggunakan juvenil ikan nila merah berukuran rata-rata 10,01 ± 0,28 g yang ditebar dengan kepadatan 1,0 g L<sup>-1</sup>. Desain penelitian menggunakan RAL dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Dosis MSG yang diujikan adalah: A) 0%, B) 0,75%, C) 1,5% dan D) 2,25% sedangkan E) adalah asam glutamat dosis 1,5%. Hasilnya menunjukkan bahwa MSG 2,25 dan AG 1,5 secara nyata lebih tinggi daripada MSG 0 dan 0,75 untuk parameter RP dan REP, dan lebih rendah untuk parameter RKP. AG 1,5 menghasilkan aktivitas ALT dan AST yang paling rendah, dan kadar lima AAPAG (asam amino pembentuk asam glutamat) tertinggi, serta biomasa akhir tertinggi dibandingkan empat perlakuan lainnya. Tidak ada beda nyata untuk aktivitas GSase, kadar amonia plasma dan kadar glutamin otak. Dosis MSG 2,25 dan AG 1,5 dapat memperbaiki pemanfaatan pakan (RKP, RP dan REP). Kedua dosis tersebut mampu menyediakan tambahan asam glutamat dalam jumlah memadai, sehingga laju sintesis asam glutamat secara *de novo* berkurang, aktivitas ALT dan AST berkurang dan rantai transaminasi asam amino dapat dicegah.

Berdasarkan hasil dari ketiga tahap penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan asam glutamat dosis 1,5% dan MSG dosis 2,25% dapat diaplikasikan pada budidaya nila yang terpapar HEA (0,51 mg L<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>).

Kata kunci: amonia, asam glutamat, efisiensi protein, ikan nila, MSG



## SUMMARY

TITIN KURNIASIH. Glutamic Acid Supplementation for Increasing Feed Utilization Efficiency in Nile Tilapia that Exposed to High Environmental Ammonia. Supervised by DEDI JUSADI, MUHAMMAD AGUS SUPRAYUDI, SRI NURYATI, MUHAMMAD ZAIRIN JUNIOR, EDDY SUPRIYONO.

Aquaculture is one of the fast-growing fishery industries but facing water scarcity problem. Water scarcity comes as a result of competition between household, agricultural and industrial need. The logical consequence of this would be the inadequacy of water exchange which is implemented in aquaculture pond. The next result is that uneaten feed, feces, and metabolic waste accumulated in pond water and can lead to increased environmental ammonia. High environmental ammonia (HEA) causes disruption of endogenous ammonia excretion in tilapia, so that it quickly accumulates in the fish's body. High endogenous ammonia accumulation triggers the fish body to detoxify ammonia by converting it to glutamine by the activation of glutamine synthetase (GSase). This detoxification requires glutamic acid to bind ammonia, therefore the endogenous glutamate supply is deficient when fish exposed to HEA. In the HEA exposure conditions, tilapia performs this conversion at high speed, which is characterized by high activity of GSase enzyme and a rapid decrease of glutamic acid. The decrease of glutamic acid causes the body of tilapia to perform de novo synthesis of glutamic acid, by transaminating some amino acids which serve as amine group donors namely leucine, isoleucine, valine, aspartate and alanine. This amino acid transamination led to a large scale deamination and imbalance availability of those amino acids, and followed by disrupting of protein synthesis rate. Protein and feed efficiency and also fish growth rate were reduced as a following effects. These facts generate a hypothesis, that reduced growth rate and feed efficiency in HEA exposed fish can be fixed by glutamic acid supplementation to fish feed. This need to be done in order to reduce the rate of essential amino acid transamination and to improve fish feed utilization. The general objectives of this study was to evaluate the optimal doses of dietary glutamic acid supplementation in tilapia which exposed to low and high environmental ammonia

The first phase of the study is designed as a completely randomized design (CRD) platform with 4 treatments and 4 replications. The doses of glutamic acid tested were: A) 0%, B) 0.75%, C) 1.5% and D) 2.25%. The initial tilapia weight was  $9.97 \pm 0.38$  g. Results showed that supplementation of glutamic acid into the diet affected physiological response of fish. The aspartate aminotransferase (AST) activity of Glu 2.25 was significantly lower among treatments, which is an indication of a decrease in liver workload. There is a tendency of increased levels of hepatic free aspartate, alanine, leucine, isoleucine and valine with increased in glutamic acid supplementation level. Growth performance of fish was insignificantly different among the treatments. Feeding with a diet supplemented with 2.25% of glutamic acid could improve the physiological response of fish, although not yet able to increase fish growth.

The second phase of the research aimed to evaluate the optimal level of glutamic acid supplementation in tilapia reared at high environmental ammonia ( $20 \text{ mg L}^{-1}$  TAN or  $0.51 \text{ mg L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ ). The study applies a CRD with 4

treatments and 4 replications. The doses of glutamic acid tested were: A) 0%, B) 0.75%, C) 1.5% and D) 2.25%. The initial tilapia weight was  $10.02 \pm 0.38$  g. Glu 2.25 and Glu 1.5 treatment group presented higher ( $P < 0.05$ ) in protein retention than others, and Glu 2.25 was higher in protein efficiency ratio (PER) than Glu 0 and Glu 0.75. Whilst, the activity of alanine aminotransferase (ALT) and feed conversion ratio (FCR) of Glu 2.25 were lower ( $P < 0.05$ ) than others, and the activity of aspartate aminotransferase of Glu 0.75, Glu 1.5 and Glu 2.25 were lower than Glu 0. There was no significant difference in the activity of GSase, blood plasma ammonia and brain glutamine levels. The levels of hepatic alanine, aspartate, leucine, isoleucine and valine increased in line with increasing doses of glutamic acid. Glu 1.5 and 2.25 are dose that able to improve feed utilization in red tilapia that are exposed to HEA. Both doses are able to provide sufficient glutamic acid supplementation for tilapia. Therefore, de novo glutamic acid synthesis can be prevented, ALT and AST enzyme activity is reduced, the transamination chain of essential amino acids can be prevented and protein efficiency (PER) and feed are better.

The third phase of research aims to examine the possibility of dietary glutamic acid replacement with a more economical material (MSG) to tilapia which reared under HEA conditions ( $20 \text{ mg L}^{-1}$  TAN or  $0.51 \text{ mg L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ ). The study used a CRD with 5 treatments and 3 replications. MSG doses tested were: A) MSG 0%, B) MSG 0.75%, C) MSG 1.5% and D) MSG 2.25% while E) was glutamic acid 1.5%. The tilapia initial weight was  $10.00 \pm 0.14$  g. Result showed that MSG 2.25 and AG 1.5 were significantly higher than MSG 0 and MSG 0.75 in terms of protein retention and protein efficiency ratio, and were significantly lower than MSG 0 and MSG 0.75 in terms of feed conversion ratio. AG 1.5 produced the lowest ALT and AST enzyme activities, the highest level of hepatic alanin, aspartate, leusin, isoleusin and valine, and also the highest final biomass. There were no significant effect on GSase enzymatic activity, the level of plasma ammonia and brain glutamine content. MSG 2.25 served in the same way as AG 1.5 in improving feed utilization by decreasing the alanine and aspartate aminotransferase and by preventing deficiency of hepatic alanin, aspartate, leusin, isoleusin and valine.

Based on these three results of the above research it can be concluded that the dietary use of glutamic acid 1.5% and MSG 2.25% can be applied to the culture of tilapia that exposed to HEA at a concentration of  $20 \text{ mg L}^{-1}$  TAN or  $0.51 \text{ mg L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ .

**Keywords:** environmental ammonia, glutamic acid, MSG, Nile tilapia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

## © Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021 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 Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# **SUPLEMENTASI ASAM GLUTAMAT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PAKAN PADA BUDIDAYA IKAN NILA YANG TERPAPAR AMONIA**

**TITIN KURNIASIH**

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor  
pada  
Program Studi Ilmu Akuakultur

**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2021**



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.

- Penguji luar komisi pada Ujian Tertutup:
1. Dr. Ir. Anang Hari Kristanto, MSc  
(Peneliti Utama Reproduksi dan Genetika Populasi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan)
  2. Dr. Ichsán Achmad Fauzi, SPi, MSc  
(Dosen Nutrisi Ikan pada Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor)

- Penguji luar komisi pada Ujian Promosi:
1. Dr. Ir. Anang Hari Kristanto, MSc  
(Peneliti Utama Reproduksi dan Genetika Populasi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan)
  2. Dr. Ichsán Achmad Fauzi, SPi, MSc  
(Dosen Nutrisi Ikan pada Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor)

Judul Disertasi : Suplementasi Asam Glutamat untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan pada Budidaya Ikan Nila yang Terpapar Amonia

Nama : Titin Kurniasih  
NIM : C161140061

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing



Digitally signed by:  
**Dedi Jusadi**  
{531AA69AEC6F5421}  
Date: 4 Agt 2021 10:27:17 WIB  
Verify at [dsign@pb.ac.id](mailto:dsign@pb.ac.id)

Dr Dedi Jusadi

Ketua



Digitally signed by:  
**Muhammad Agus Suprayudi**  
{871030E9A81577C}  
Date: 3 Agt 2021 22:38:53 WIB  
Verify at [dsign@pb.ac.id](mailto:dsign@pb.ac.id)

Prof Dr Ir M Agus Suprayudi, MSi

Anggota



digitally signed by:  


Dr Sri Nuryati, SPi, MSi

Anggota

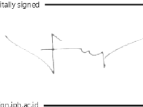


Digitally signed by:  
**Alimuddin**  
{229387302478079}  
Date: 3 Agt 2021 10:34:30 WIB  
Verify at [dsign@pb.ac.id](mailto:dsign@pb.ac.id)

Prof Dr Ir M Zairin Junior, MSc

Anggota



digitally signed by:  


Dr Ir. Eddy Supriyono, MSc

Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Program Doktor  
Ilmu Akuakultur



digitally signed by:  


Prof Dr Alimuddin, SPi MSc

Dekan Sekolah Pascasarjana



Digitally signed by:  
**Anas Miftah Fauzi**  
{3FE49AA95DD0C4F}  
Date: 5 Agt 2021 09:38:54 WIB  
Verify at [dsign@pb.ac.id](mailto:dsign@pb.ac.id)

Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian Tertutup : 22 Juli 2020  
Tanggal Sidang Promosi : 13 Agustus 2020

Tanggal Lulus : 13 Agustus 2020



*@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 penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulisan disertasi dengan judul 'Suplementasi Asam Glutamat untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan pada Budidaya Ikan Nila yang Terpapar Amonia' dapat diselesaikan. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar doktor pada Program Sudi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana IPB.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyelesaian penelitian dan penulisan disertasi ini tidak akan berjalan baik tanpa dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat, penghargaan, dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr Ir Dedi Jusadi MSc, Bapak Prof Dr Ir Muhammad Agus Suprayudi MSi; Ibu Dr Ir Sri Nuryati SPi; Bapak Prof Dr Ir Muhammad Zairin Jr MSc dan Dr Ir Eddy Supriyono MSc selaku komisi pembimbing yang telah mencurahkan banyak ilmu, waktu, kesabaran serta memberikan arahan, saran, masukan dan koreksi yang sangat berarti bagi penulis sejak penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penulisan disertasi ini.
2. Bapak Dr Ir Anang Hari Kristanto MSc dan Bapak Dr Ichsan Achmad Fauzi SPi MSc yang telah berkenan menjadi Dosen Penguji Luar Komisi pada Ujian Tertutup dan Ujian Promosi, Bapak Dr Ir Tatag Budiardi MSi dan Ibu Dr Julie Ekasari SPi MSc yang telah berkenan menjadi Dosen Penguji Luar Komisi pada Ujian Kualifikasi Lisan, atas semua ilmu, saran, arahan, motivasi dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
3. Rektor IPB, Dekan Sekolah Pascasarjana IPB, Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) IPB, Ketua Departemen Budidaya Perairan dan Ketua Program Studi Ilmu Akuakultur FPIK IPB, serta semua staf pengajar dan tenaga kependidikan atas berkenannya saya diterima sebagai mahasiswa IPB, mendapatkan pelayanan, fasilitas pendidikan, pengajaran dan kegiatan penelitian dengan baik.
4. Kepala Badan Riset Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan dan Kepala Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan yang telah memberikan kesempatan, dukungan, bantuan dana penelitian, dan fasilitas selama penelitian pada penulis untuk melanjutkan studi di Sekolah Pascasarjana IPB.
5. Suami tercinta Dr Waryat SPi MP dan anak-anakku tersayang Amirul Falah dan Nasrul Hidayatullah atas segala cinta kasih, doa, motivasi dan pengorbanannya.
6. Orang tua tercinta ayahanda Warsono (alm) dan ibunda Siti Toipah, kakak Dian Ekawati SS dan adik Dinar Triwibowo ST tersayang dan seluruh keluarga besar di Bekasi, Cilacap, Yogyakarta dan Bandung atas segala doa, perhatian, dan dukungannya.
7. Rekan-rekan yang sangat banyak membantu penyelesaian disertasi Dr Dewi Puspaningsih, Dr Nunak Nafiqah, Uni Purwaningsih MSi dan Reza Samsudin MSi; mahasiswa AKU 2014 yang sangat dirindukan dan

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.

disayangi (Dr. Nunak Nafiqah; Dr Rakhmawati; Dr Didik Ariyanto; Dr Yudiana Jasmanindar; Dr Nina Meilisza; Dr Cecilia Eny Indriastuti; Dr. Yudha Trienugroho Adiputra; Dr. Ade Yulita Hesti Lukas dan Ujang Dindin MSi) atas kebersamaan, kekeluargaan, keceriaan dan doa yang senantiasa kita bagikan bersama; serta teman seperjuangan dalam menjalankan penelitian Ade Kurniawati dan Agustinus Ngaddi atas kerjasama, bantuan dan persahabatan yang diberikan.

8. Teknisi laboratorium basah (Pak Arman Sanusi), tenaga kependidikan (mbak Yuli, mas Farid, mas Abdillah), laboran (pak Jajang, pak Ranta, dan kang Abe) Departemen Budidaya Perairan FPIK IPB atas segala bantuannya.
9. Teman-teman di Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok Mas Ahmad Musa MSi, Murni MSi dan Rina Hirnawati MSi atas pemikiran, bantuan dan pertemanan selama menjalani penelitian analisis di laboratorium BRBIH Depok.
10. Teman-teman sejawat di Kelompok Peneliti Nutrisi BRPBATPP Bapak Prof Dr Ir Mas Tri Djoko Sunarno MSc, Dr Mulyasari, Reza Samsudin MSi, Deisi Heptarina MSi, Lusi Herawati MSi, Ir. M Sulhi dan Dahlan MSi yang telah memberikan dukungan moril dan motivasi pada penulis.
11. Laboran dan teknisi laboratorium nutrisi BRPBATPP (Mikdarullah, Ati Puspitasari, Khazaidan, Bei Abasari, Aditya Nugraha, Hendra dan Ardhea) yang telah membantu penulis pada saat penelitian.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan.

Semoga Allah *Subhanahu wata'ala* membalas segala kebaikan yang telah diberikan dan memberikan pahala yang berlipat ganda. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan akuakultur.

Bogor, Juli 2021

*Titin Kurniasih*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
1 PENDAHULUAN	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
Kebaruan	3
2 RESPONS FISIOLOGIS DAN KINERJA PERTUMBUHAN IKAN NILA PADA MEDIA RENDAH AMONIA DAN DIBERI SUPLEMEN ASAM GLUTAMAT	5
Pendahuluan	6
Bahan dan Metode	7
Analisis Data	10
Hasil dan Pembahasan	10
Simpulan	14
3 EVALUASI DOSIS OPTIMAL ASAM GLUTAMAT PADA PAKAN IKAN NILA YANG DIPELIHARA PADA MEDIA MENGANDUNG AMONIA BERKONSENTRASI TINGGI	15
Pendahuluan	16
Bahan dan Metode	17
Hasil dan Pembahasan	19
Simpulan	25
4 EVALUASI DOSIS OPTIMAL MSG PADA PAKAN IKAN NILA YANG DIPELIHARA PADA MEDIA MENGANDUNG AMONIA BERKONSENTRASI TINGGI	25
Pendahuluan	26
Bahan Dan Metode	27
Hasil dan Pembahasan	31
Simpulan	37
5 PEMBAHASAN UMUM	37
6 SIMPULAN DAN SARAN	39
Simpulan	39
Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	40
RIWAYAT HIDUP	45



## DAFTAR TABEL

1	Komposisi pakan uji (g 100 g <sup>-1</sup> pakan) suplementasi asam glutamat pada ikan pada media yang mengandung konsentrasi amonia rendah	8
	Kandungan proksimat pakan (% berat basah) uji suplementasi asam glutamat pada ikan nila yang dipelihara pada media rendah amonia	9
	Kandungan asam amino pakan uji (gr 100 g <sup>-1</sup> berat basah pakan)	9
	Berat individu awal (Bo), berat individu akhir (Bt), konsumsi pakan (KP), retensi lemak (RL), retensi protein (RP), rasio konversi pakan (RKP), rasio efisiensi protein (REP), laju pertumbuhan spesifik (LPS), dan sintasan ikan nila merah yang diberi pakan mengandung asam glutamat kadar berbeda, dipelihara selama 60 hari.	11
	Kandungan amonia plasma darah (APD), kadar glutamin otak (GO), aktivitas enzim <i>glutamine synthetase</i> (GSase), aktivitas enzim <i>alanine aminotransferase</i> (ALT) dan <i>aspartate aminotransferase</i> (AST) pada ikan nila yang disuplementasi asam glutamat	11
6	Konsumsi pakan (KP), biomasa akhir (Bt), retensi lemak (RL), retensi protein (RP), rasio konversi pakan (RKP), rasio efisiensi protein (REP), dan laju pertumbuhan spesifik (LPS) ikan nila merah yang dipelihara pada media tinggi amonia dan diberi pakan mengandung asam glutamat selama 60 hari masa pemeliharaan.	20
7	Kandungan amonia plasma darah (APD), kadar glutamin otak (GO), aktivitas enzim <i>glutamine synthetase</i> (GSase), aktivitas enzim <i>alanine aminotransferase</i> (ALT) dan <i>aspartate aminotransferase</i> (AST) serta kadar protease usus (PU) pada ikan nila yang disuplementasi asam glutamat	20
8	Komposisi pakan uji (g 100 <sup>-1</sup> g pakan) suplementasi MSG dan AG pada ikan pada media tinggi amonia	28
9	Kandungan proksimat pakan (% berat basah) uji suplementasi asam MSG dan asam glutamat pada ikan nila yang dipelihara pada media tinggi amonia	29
10	Komposisi asam amino pakan uji (g 100 g <sup>-1</sup> berat basah pakan)	29
11	Konsumsi pakan (KP), biomasa awal (Bo), biomasa akhir (Bt), retensi lemak (RL), retensi protein (RP), rasio konversi pakan (RKP), rasio efisiensi protein (REP), dan laju pertumbuhan spesifik (LPS) ikan nila merah yang dipelihara pada media tinggi amonia dan diberi pakan mengandung MSG selama 60 hari masa pemeliharaan.	31
12	Kandungan amonia plasma darah (APD), kadar glutamin otak (GO), aktivitas enzim <i>glutamine synthetase</i> (GSase), aktivitas enzim <i>alanine aminotransferase</i> (ALT) dan <i>aspartate aminotransferase</i> (AST) serta kadar protease usus (PU) pada ikan nila yang disuplementasi MSG dan asam glutamat	32



## DAFTAR GAMBAR

1	Skema pendekatan masalah penelitian	4
2	Kadar asam amino bebas tertentu pada jaringan hati ikan nila merah diberi pakan mengandung asam glutamat berbeda dan dipelihara pada media berkadar amonia rendah	12
3	Histologi insang ikan nila yang diberi asam glutamat berbagai dosis melalui pakan dan dipapar <i>low environmental ammonia</i> (LEA). A (Glu 0), B (Glu 0,75), C (Glu 1,5), D (Glu 2,25). Lingkaran putih menunjukkan area hiperplasia epitel lamella sekunder insang.	12
4	Histologi hati ikan nila yang diberi asam glutamat berbagai dosis melalui pakan dan dipapar <i>low environmental ammonia</i> (LEA). A (Glu 0), B (Glu 0,75), C (Glu 1,5), D (Glu 2,25). Lingkaran putih menunjukkan area vakuolasi akibat nekrosis sel.	13
5	Kadar asam amino bebas yang diukur dari jaringan hati	21
6	Histologi insang ikan nila yang disuplementasi asam glutamat. A (Glu 0), B (Glu 0,75), C (Glu 1,5) dan D (Glu 2,25). Lingkaran putih menunjukkan area hiperplasia epitel lamella sekunder dan tanda panah menunjukkan adanya pelepasan lamella sekunder.	21
7	Histologi hati ikan nila yang disuplementasi asam glutamat. Lingkaran putih menunjukkan area vakuolasi akibat nekrosis sel. A (Glu 0), B (Glu 0,75), C (Glu 1,5) dan D (Glu 2,25).	22
8	Kadar asam amino bebas yang diukur dari jaringan hati	32
9	Histologi insang ikan nila yang diberi berbagai dosis MSG dan asam glutamat melalui pakan dan dipapar HEA. A (MSG 0), B (MSG 0,75), C (MSG 1,5), D (MSG 2,25) dan E (AG 1,5). Lingkaran putih menunjukkan area hiperplasia epitel lamella sekunder	33
10	Histologi hati ikan nila yang diberi berbagai dosis MSG dan asam glutamat melalui pakan dan dipapar HEA. A (MSG 0), B (MSG 0,75), C (MSG 1,5), D (MSG 2,25) dan E (AG 1,5). Lingkaran putih menunjukkan area vakuolasi akibat nekrosis sel.	33

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, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta 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.