



EVALUASI PAKAN *NON STARCH POLYSACCHARIDE* KADAR BERBEDA TERHADAP AKTIVITAS ENZIM, HISTOLOGI USUS DAN KECERNAAN PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

MUHLISUL AMAL. JR



**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



- 

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Pakan *Non Starch Polysaccharide* Kadar Berbeda terhadap Aktivitas Enzim, Histologi Usus dan Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)” 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, Desember 2024

Muchlisul Amal. Jr
NIM C1501211011



RINGKASAN

MUCHLISUL AMAL. JR. Evaluasi Pakan *Non Starch Polysaccharide* Kadar Berbeda terhadap Aktivitas Enzim, Histologi Usus dan Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dibimbing Oleh JULIE EKASARI, DEDI JUSADI, MIA SETIAWATI

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang paling banyak dibudidaya di seluruh dunia karena memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat, toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, ketahanan terhadap stres dan penyakit, serta mudah menerima pakan buatan. Salah satu tantangan dalam budidaya ikan nila adalah tingginya harga pakan. Untuk menyiasati tingginya harga pakan salah satu strategi yang ditempuh oleh industri pakan akuakultur adalah penggunaan bahan pakan nabati. Penggunaan bahan pakan nabati yang saat ini semakin meningkat menyebabkan peningkatan kandungan *non-starch polysaccharide* (NSP) dalam pakan ikan. NSP mengandung rantai karbohidrat polimer panjang yang umumnya dapat terdiri hingga 90% dari dinding sel tanaman. NSP dalam bahan nabati yang digunakan pada produksi pakan bahkan bisa mencapai 22,7–50,5%. Komponen NSP terdiri atas lignin, selulosa, hemiselulosa, dan pektin, yang merupakan fraksi karbohidrat yang tidak termasuk pati dan gula bebas. NSP diklasifikasikan sebagai serat, komponen yang tidak dicerna oleh ikan dan sering dianggap tidak memiliki atau sedikit nilai gizinya karena sifat anti-nutrisinya. NSP umumnya tidak dapat dicerna oleh ikan karena terbatasnya sekresi enzim seperti selulase, glukonase dan xilanase untuk memecah rantai panjang NSP disaluran pencernaan ikan. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa keberadaan NSP juga dapat membawa dampak positif terhadap mikrobiota usus dan air. Sampai saat ini, pengetahuan tentang efek langsung NSP dengan kadar berbeda dalam pakan masih belum banyak diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui pencernaan, aktivitas enzim serta histologi usus pada ikan nila.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan yaitu *low* NSP (11,59%), *medium* NSP (22,51%), *high* NSP (31,76%) dengan lima kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Pembuatan pakan uji diawali dengan menimbang bahan baku pakan sesuai formulasi dengan target protein 28%. Ikan yang digunakan berupa ikan nila dengan ukuran rata-rata panjang awal $10,91 \pm 0,12$ cm dan bobot awal $17,04 \pm 0,11$ g. Ikan berasal dari unit pembenihan kolam percobaan BDP IPB. Ikan dipelihara pada akuarium berukuran 60 x 50 x 50 cm sebanyak 15 unit dan 5 unit tambahan sebagai kontrol dengan menggunakan pakan komersil. Masing-masing unit dilengkapi dengan sistem aerasi untuk memberikan suplai oksigen. Padat tebar yang digunakan yaitu 15 ekor akuarium⁻¹. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari. Pakan uji diberikan sebanyak tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 secara *at satiation*. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian diketahui suhu pada media pemeliharaan berkisar 28,2-29,4 °C, pH 7,11-7,48, DO 4,14-4,94 mg L⁻¹, dan amonia 0,00-0,50 mg L⁻¹, nitrit 0,00-0,25 mg L⁻¹, nitrat 5-20 mg L⁻¹. Parameter yang dievaluasi pada penelitian ini antara lain analisis proksimat pakan, analisis kadar NSP dalam pakan, analisis komponen serat (NDF dan ADF), kinerja pencernaan,

analisis enzim pencernaan, analisis kadar fosfor, kadar glukosa darah *postprandial*, histologi usus ikan dan parameter kinerja pertumbuhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *low* NSP menghasilkan nilai aktivitas enzim protease, lipase dan amilase yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya ($p < 0,05$). Pada pengukuran histologi usus perlakuan *low* NSP memiliki tinggi vili yang lebih panjang dan luas permukaan yang lebih lebar pada usus bagian tengah dibandingkan perlakuan *medium* NSP dan *High* NSP. Pada perlakuan *high* NSP menyebabkan terjadinya pemendekan tinggi vili dan luas permukaan vili pada usus bagian tengah dibandingkan perlakuan lainnya, namun kemudian terjadi peningkatan kembali pada usus bagian akhir. Nilai pencernaan protein, pencernaan lemak, pencernaan total, pencernaan energi dan pencernaan fosfor pada perlakuan *low* NSP memberikan nilai yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan perlakuan *medium* NSP dan *high* NSP ($p < 0,05$). Sedangkan pada nilai pencernaan karbohidrat menunjukkan perlakuan *low* NSP tidak berbeda nyata dengan perlakuan *medium* NSP. Selanjutnya pada perlakuan *low* NSP mengalami kenaikan kadar glukosa darah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya setelah jam ke-1 pemberian pakan dan mencapai puncak penyerapan glukosa darah pada jam ke-2 kemudian menurun pada jam ke-4. Sedangkan pada perlakuan *medium* NSP dan *high* NSP secara perlahan meningkat dan mencapai puncak penyerapan glukosa pada jam ke-4, selanjutnya menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang lebih lambat pada jam berikutnya. Penyerapan glukosa darah pada semua perlakuan mengalami penurunan dan mendekati kondisi awal pada jam ke-8. Pada kinerja pertumbuhan menunjukkan biomassa akhir, bobot akhir individu, pertumbuhan bobot harian dan laju pertumbuhan harian pada perlakuan *low* NSP menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Nilai jumlah konsumsi pakan dan rasio konversi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan *high* NSP. Nilai retensi protein, retensi lemak dan retensi fosfor pada perlakuan *low* NSP menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya ($p < 0,05$). Pada penelitian ini juga melakukan pengujian kinerja pertumbuhan ikan nila yang diberikan pakan komersil yang menunjukkan nilai yang lebih baik dibandingkan perlakuan pakan NSP. Nilai tingkat kelangsungan hidup semua perlakuan menunjukkan tidak adanya kematian selama pemeliharaan ikan.

Kesimpulan penelitian adalah pemberian pakan yang mengandung NSP pada ikan nila menunjukkan perlakuan *low* NSP (11,59%) memiliki hasil terbaik dibandingkan perlakuan NSP lainnya berdasarkan hasil uji aktivitas enzim, histologi usus ikan, kinerja pencernaan dan glukosa darah *postprandial*.

Kata kunci: aktivitas enzim, ikan nila, kinerja pencernaan, *non starch polysaccharide* (NSP).

SUMMARY

MUCHLISUL AMAL. JR. Evaluation of Feeding with Different Levels of *Non-Starch Polysaccharide* on Enzyme Activity, Intestinal Histology and Feed Digestibility of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Supervised by JULIE EKASARI, DEDI JUSADI, MIA SETIAWATI.

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the most widely cultivated fishery commodities worldwide because it has a fast growth rate, tolerance to various environmental conditions, resistance to stress and disease, and easy acceptance of artificial feed. One of the challenges in Nile tilapia farming is the high price of feed. To deal with the high price of feed, one of the strategies pursued by the aquaculture feed industry is the use of plant-based feed ingredients. The increasing use of plant-based feed ingredients has led to an increase in the content of non-starch polysaccharide (NSP) in fish feed. NSP contains long polymeric carbohydrate chains that can generally comprise up to 90% of the plant cell wall. NSP in plant materials commonly used in feed production can even reach 22.7-50.5%. NSP components consist of lignin, cellulose, hemicellulose, and pectin, which are carbohydrate fractions that exclude starch and free sugars. NSP is classified as fiber, a component that is not digested by fish and is often considered to have no or little nutritional value due to its anti-nutritional properties. NSP is generally indigestible by fish due to the limited secretion of enzymes such as cellulase, glucanase and xylanase to break down the long chains of NSP in the fish digestive tract. However, some studies have shown that the presence of NSP can also have a positive impact on gut and water microbiota. To date, knowledge on the direct effects of different levels of NSP in feed remains relatively under-researched. Therefore, it is necessary to conduct a study to determine the digestibility, enzyme activity and intestinal histology in Nile tilapia.

The method used in this study was a RAL consisting of three treatments, namely low NSP (11.59%), medium NSP (22.51%), high NSP (31.76%) with five replications for each treatment. The preparation of the test feed began with weighing the raw materials according to the formulation with a protein target of 28%. The fish used were Nile tilapia with an average initial length of 10.91 ± 0.12 cm and an initial weight of 17.04 ± 0.11 g. The fish came from the BDP IPB experimental pond seeding unit. The fish were kept in a $60 \times 50 \times 50$ cm³ as many as 15 units and 5 additional units as controls using commercial feed. Each unit is equipped with an aeration system to provide oxygen supply. The stocking density used is 15 aquariums⁻¹. Fish maintenance is carried out for 30 days. Test feed is given three times a day at 08.00, 12.00 and 16.00 at satiation. The results of water quality measurements during the study showed that the temperature in the maintenance media ranged from 28.2-29.4 °C, pH 7.11-7.48, DO 4.14-4.94 mg L⁻¹, and ammonia 0.00-0.50 mg L⁻¹, nitrite 0.00-0.25 mg L⁻¹, nitrate 5-20 mg L⁻¹. The parameters evaluated in this study include proximate analysis of feed, analysis of NSP levels in feed, analysis of fiber components (NDF and ADF), digestibility performance, analysis of digestive enzymes, analysis of phosphorus levels, postprandial blood glucose levels, fish intestinal histology and growth performance parameters.

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.



The results showed that the low NSP treatment produced higher values of protease, lipase and amylase enzyme activity compared to other treatments ($p < 0.05$). In intestinal histology measurements, the low NSP treatment had a longer villus height and a wider surface area in the middle intestine compared to the medium NSP and high NSP treatments. The high NSP treatment caused a shortening of the villus height and villus surface area in the middle intestine compared to other treatments, but then there was an increase again in the final intestine. The values of protein digestibility, fat digestibility, total digestibility, energy digestibility and phosphorus digestibility in the low NSP treatment gave significantly higher values than the medium NSP and high NSP treatments ($p < 0.05$). While the carbohydrate digestibility value showed that the low NSP treatment was not significantly different from the medium NSP treatment. Furthermore, the low NSP treatment experienced a higher increase in blood glucose levels compared to other treatments after the 1st hour of feeding and reached the peak of blood glucose absorption in the 2nd hour then decreased in the 4th hour. Meanwhile, in the medium NSP and high NSP treatments, it slowly increased and reached peak glucose absorption in the 4th hour, then showed a decrease. level glucose blood Which slower in the next hour. Blood glucose absorption in all treatments decreased and approached the initial condition in the 8th hour. In growth performance, the final biomass, final individual weight, daily weight growth and daily growth rate in the low NSP treatment showed higher results. The highest feed efficiency was in the low NSP treatment while the highest feed consumption and feed conversion ratio values were in the high NSP treatment. The protein retention, fat retention and phosphorus retention values in the low NSP treatment showed the highest values compared to other treatments ($p < 0.05$). This study also tested the growth performance of Nile tilapia given commercial feed which showed better values than the NSP feed treatment. The survival rate values of all treatments showed no mortality during fish maintenance.

The conclusion of the study was that feeding containing NSP to Nile tilapia showed that the low NSP treatment (11.59%) had the best results compared to other NSP treatments based on the results of enzyme activity tests, fish intestinal histology, digestibility performance and postprandial blood glucose.

Keywords: digestibility performance, enzyme activity, Nile tilapia, non-starch polysaccharide (NSP).



- 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 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



EVALUASI PAKAN *NON STARCH POLYSACCHARIDE* KADAR BERBEDA TERHADAP AKTIVITAS ENZIM, HISTOLOGI USUS DAN KECERNAAN PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

MUCHLISUL AMAL. JR

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
2024**

- 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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi, M.Si.
2 Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

Judul Tesis : Evaluasi Pakan *Non Starch Polysaccharide* Kadar Berbeda terhadap Aktivitas Enzim, Histologi Usus dan Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Nama : Muchlisul Amal. Jr

NIM : C1501211011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Dedi Jusadi, M.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Mia Setiawati, 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: 23 Desember 2024

Tanggal Lulus:





PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dan mengusung judul “Evaluasi Pakan *Non Starch Polysaccharide* Kadar Berbeda terhadap Aktivitas Enzim, Histologi Usus dan Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing Dr. Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc selaku Ketua Komisi Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Dedi Jusadi, M.Sc. dan Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberikan saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si selaku moderator seminar dan Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi, M.Si selaku penguji luar komisi pembimbing. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada Nurhayati Br Tarigan, M.Sc atas dukungan penelitian melalui proyek the Smart Indonesian Agriculture (Smart-In-Ag project), program Interdisciplinary Research and Education Fund (INREF), Wageningen University and Research. Selanjutnya kepada kang Yoshi sebagai teknisi pakan yang turut membantu serta yang telah memfasilitasi tempat, sarana dan prasarana penunjang dalam pembuatan pakan, bapak Wasjan dan Mba Retno selaku Laboran Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan BDP FPIK IPB, Kang Adna dan A Yanwar selaku Laboran Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik BDP FPIK IPB, dan seluruh teknisi serta laboran yang telah membantu selama penelitian maupun penulisan, serta rekan lainnya dari PS Ilmu Akuakultur; Nurul Jayanti, Alwi Gama Ichsani dan Andre Sofyan selaku rekan satu bimbingan, bang Imam Tri Wahyudi, bang Surandha Bako, bang Nursan, bang Fajri Maulana, bang Ogi Sibarani, bang Rubi Jalu, bang Burhanudin, bang Muhammad Iqbal, bang Muhammad Gustilatov, bang Hazmi, bang Zuber, Ichsan, Bene, Ayu, Aulia Dwi Cantika, Adiansyah, Abdullah Al Furqon, kak Grenda Audia Wuryas, kak Frilianty Putri, bang Ardika Perdana, bang Teguh Dwi Aripadita dan rekan seperjuangan lainnya pada Program Studi Ilmu Akuakultur 2021/2022. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua tercinta Bapak Usman Bahri dan Ibu Rosita, serta seluruh keluarga penulis kak Hylda Khairah Putri, Ezza Dinarifka Laila, Khalila Umairoh Azahra, Nadira Amanie Syakira yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini. Di samping itu, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penulisan tesis ini.

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

Bogor, Desember 2024

Muchlisul Amal. Jr

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xivi
DAFTAR GAMBAR	xivi
DAFTAR LAMPIRAN	xivi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Rancangan Penelitian	4
2.3 Prosedur Penelitian	4
2.3.1 Pakan Uji	4
2.3.2 Pemeliharaan ikan	5
2.4 Parameter Uji	5
2.4.1 Analisis Proksimat	5
2.4.2 Analisis Kadar NSP dalam Pakan	6
2.4.3 Analisis Komponen Serat	8
2.4.4 Uji Kinerja Kecernaan	9
2.4.5 Analisis Enzim Pencernaan	10
2.4.6 Analisis Kadar fosfor	11
2.4.7 Kadar Glukosa Darah <i>Postprandial</i>	11
2.4.8 Histologi Usus	12
2.4.9 Kinerja Pertumbuhan	12
2.4 Kualitas Air	14
2.4 Analisis data	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Analisis Kadar NSP, ADF, NDF dan Fosfor	15
3.2 Analisis Aktivitas Enzim	15
3.3 Histologi Usus Ikan	15
3.4 Kinerja Kecernaan	16
3.5 Glukosa Darah <i>Postprandial</i>	17
3.6 Kinerja Pertumbuhan	19
3.7 Pembahasan	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	26
4.1 Simpulan	26
4.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Perlakuan pakan ikan nila dengan kadar <i>non starch polysaccharide</i> yang berbeda	4
2	Formulasi dan proksimat pakan ikan nila dengan kadar <i>non starch polysaccharide</i> yang berbeda	4
3	Kandungan NSP, ADF, NDF dan Fosfor pada pakan perlakuan dengan kadar NSP yang berbeda	15
4	Aktivitas enzim pada saluran pencernaan ikan nila yang diberikan pakan dengan perlakuan kadar NSP yang berbeda	15
5	Morfometrik usus ikan nila yang diberikan pakan dengan perlakuan kadar NSP yang berbeda pada bagian usus tengah dan akhir	17
6	Kinerja pencernaan pada ikan nila yang diberi perlakuan pakan dengan kadar NSP yang berbeda dalam pakan	17
7	Kadar glukosa darah <i>postprandial</i> mg dL ⁻¹ ikan nila yang diberi pakan dengan kadar NSP berbeda	18
8	Kinerja pertumbuhan ikan nila yang diberikan pakan dengan kadar NSP yang berbeda	19

DAFTAR GAMBAR

1	Pengukuran morfometrik usus	12
2	Histologi usus ikan nila yang diberikan pakan dengan perlakuan kadar NSP yang berbeda pada bagian usus tengah dan akhir	16
3	Kadar glukosa darah <i>postprandial</i> ikan nila pada jam ke- 0, 1, 2, 4, 6 dan 8 setelah diberi pakan dengan kadar NSP yang berbeda	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Prosedur analisis proksimat	37
2	Lampiran 2 Analisis Sidik Ragam (ANOVA)	39
3	Lampiran 3 Uji Lanjut Duncan	42