

- 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 DAUN INSULIN (*Smallanthus sonchifolius*) PADA PAKAN TERHADAP PEMANFAATAN KARBOHIDRAT DAN KINERJA PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis* sp.)

ADHILLA DEYZAM CHAIRUNNISA



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



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis dengan judul “Suplementasi Daun Insulin *Smallanthus sonchifolius* pada Pakan terhadap Pemanfaatan Karbohidrat dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis* sp.” 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 Tesis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Adhilla Deyzam Chairunnisa
C1501231044



RINGKASAN

ADHILLA DEYZAM CHARUNNISA. Suplementasi Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*) pada Pakan terhadap Pemanfaatan Karbohidrat dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). Dibimbing oleh MIA SETIAWATI, JULIE EKASARI, and MUHAMMAD AGUS SUPRAYUDI.

Ikan nila (*Oreochromis* sp.) merupakan salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya dengan tonase produksi tinggi di Indonesia. Tingginya biaya pakan kerap kali menjadi permasalahan dalam budidaya nila khususnya bagi para pembudidaya skala kecil, karena berdampak pada rendahnya margin usaha. Peningkatan efisiensi pakan merupakan upaya strategis yang dapat dilakukan pembudidaya untuk menekan biaya pakan dan limbah budidaya. Peningkatannya dapat dicapai melalui optimalisasi pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi utama, sehingga pemanfaatan protein difokuskan untuk menunjang pertumbuhan (*protein-sparing effect*). Namun, ikan memiliki keterbatasan dalam memanfaatkan karbohidrat dalam jumlah yang tinggi akibat keterbatasan sekresi enzim pemecah karbohidrat dan rendahnya metabolisme glukosa tubuh.

Daun insulin merupakan sebutan umum dari daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*) yang dilaporkan mengandung berbagai senyawa aktif seperti senyawa fenolik yang berkontribusi terhadap efek antioksidan dan antihiperglikemik, senyawa *enhydrin* yang mampu meningkatkan sekresi insulin, serta fruktooligosakarida yang memiliki efek prebiotik. Aktivitas senyawa - senyawa yang terkandung di dalam daun insulin bekerja secara sinergis untuk meningkatkan pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi utama. Hal tersebut menjadikan daun insulin potensial diaplikasikan dalam formulasi pakan rendah protein dan tinggi karbohidrat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pemanfaatan karbohidrat dan kinerja pertumbuhan ikan nila dengan suplementasi tepung daun insulin pada pakan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak faktorial dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan pakan terdiri dari 28-In0 (Protein 28% tanpa daun insulin), 28-In1 (Protein 28% dengan daun insulin 1%), 25-In0 (Protein 25% tanpa daun insulin), dan 25-In1 (Protein 25% dengan daun insulin 1%). Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila merah dengan bobot awal $9,06 \pm 0,05$ g dipelihara pada akuarium berukuran 50 x 40 x 40 cm³. Masa pemeliharaan ikan berlangsung selama 60 hari dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB secara *at satiation*. Parameter uji yang digunakan terdiri dari analisis aktivitas enzim pencernaan (amilase, protease, dan lipase), analisis biokimia darah (glukosa post-prandial, trigliserida, kolesterol, dan total protein), analisis ekspresi gen (*GLUT-4* dan *IGF-1*), analisis kinerja hati (HSI dan glikogen), dan analisis kinerja pertumbuhan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2010 dan SPSS 26.0. Analisis statistik dilakukan menggunakan *Two-Way ANOVA* pada selang kepercayaan 95% dan apabila terdapat hasil yang berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan 25-In1 memiliki aktivitas enzim amilase ($9,14 \pm 0,49$ IU mL⁻¹), protease ($0,85 \pm 0,04$ IU mL⁻¹), dan lipase ($0,56 \pm 0,03$ IU mL⁻¹) tertinggi yang diikuti dengan tingkat pemulihan glukosa

darah basal tercepat pada jam ke-5 setelah pemberian pakan. Ekspresi *GLUT-4* hati paling tinggi terekspresikan pada perlakuan 28-In0, sedangkan *IGF-1* terekspresikan paling tinggi pada perlakuan 25-In1. Perlakuan 25-In0 memiliki kadar glikogen hati ($12,41 \pm 0,30 \text{ mg g}^{-1}$), HSI ($2,62 \pm 0,44 \%$), serta retensi lemak ($81,76 \pm 11,07 \%$) tertinggi. Perlakuan 25-In1 memiliki plasma total protein ($3,7 \pm 0,31 \text{ g dL}^{-1}$), retensi protein ($48,6 \pm 0,82 \%$) dan rasio efisiensi protein ($2,91 \pm 0,07 \%$) tertinggi. Peningkatan pemanfaatan protein menghasilkan perlakuan 25-In1 memiliki rata-rata bobot akhir ($56,06 \pm 1,29 \text{ g}$), laju pertumbuhan spesifik ($3,03 \pm 0,04 \%$), dan efisiensi pakan ($73,83 \pm 0,07 \%$) tertinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan, suplementasi daun insulin dapat meningkatkan pemanfaatan karbohidrat dan kinerja pertumbuhan ikan nila yang diberi pakan rendah protein (25%) melalui peningkatan aktivitas pencernaan, penyerapan dan metabolisme glukosa dalam menghasilkan energi (*protein-sparing effect*).

Kata kunci : daun insulin, ikan nila, pemanfaatan karbohidrat, pertumbuhan, protein-sparing

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

ADHILLA DEYZAM CHARUNNISA. Supplementation of Insulin Leaves (*Smallanthus sonchifolius*) in Feed on Carbohydrate Utilization and Growth Performance of Tilapia (*Oreochromis* sp.). Supervised by MIA SETIAWATI, JULIE EKASARI, and MUHAMMAD AGUS SUPRAYUDI.

Tilapia (*Oreochromis* sp.) is one of the leading aquaculture commodities with high production tonnage in Indonesia. The high cost of feed is often a problem in tilapia farming, especially for small-scale farmers, as it affects low business margins. Improving feed efficiency is a strategic effort that farmers can undertake to reduce feed costs and farming waste. This can be achieved through the optimization of carbohydrate utilization as the primary energy source, thereby focusing protein utilization to support growth (protein-sparing effect). However, fish have limitations in utilizing high amounts of carbohydrates due to limitations in the secretion of carbohydrate-digesting enzymes and low glucose metabolism in the body.

Insulin leaves are the common name for yacon leaves (*Smallanthus sonchifolius*), which are reported to contain various active compounds such as phenolic compounds contributing to antioxidant and antihyperglycemic effects, enhydrin compounds that enhance insulin secretion, and fructooligosaccharides with prebiotic effects. The activities of the compounds contained in insulin leaves work synergistically to enhance the utilization of carbohydrates as the primary energy source. This makes insulin leaves a potential candidate for application in low-protein, high-carbohydrate feed formulations. Therefore, this study aims to evaluate carbohydrate utilization and growth performance of tilapia with insulin leaf powder supplementation in feed.

This study was conducted using a randomized factorial design with four treatments and three replications. The feed treatments consisted of 28-In0 (28% protein without insulin leaves), 28-In1 (28% protein with 1% insulin leaves), 25-In0 (25% protein without insulin leaves), and 25-In1 (25% protein with 1% insulin leaves). The test fish used were red tilapia with an initial weight of 9.06 ± 0.05 g, kept in aquariums measuring $50 \times 40 \times 40$ cm³. The fish were reared for 60 days with feeding frequency three times a day at 08:00, 12:00, and 16:00 WIB until satiation. The test parameters used consisted of analysis of digestive enzyme activity (amylase, protease, and lipase), blood biochemistry analysis (postprandial glucose, triglycerides, cholesterol, and total protein), gene expression analysis (GLUT-4 and IGF-1), liver performance analysis (HSI and glycogen), and growth performance analysis. The research data were analyzed using Microsoft Excel 2010 and SPSS 26.0. Statistical analysis was performed using Two-Way ANOVA at a 95% confidence interval, and if there were significant differences, the analysis was continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

The results of this study showed that the 25-In1 treatment had the highest amylase enzyme activity (9.14 ± 0.49 IU mL⁻¹), protease (0.85 ± 0.04 IU mL⁻¹), and lipase (0.56 ± 0.03 IU mL⁻¹) activity, followed by the fastest recovery of basal blood glucose levels at 5 hours post-feeding. Hepatic GLUT-4 expression was highest in the 28-In0 treatment, while IGF-1 expression was highest in the 25-In1 treatment. The 25-In0 treatment had the highest liver glycogen levels (12.41 ± 0.30 mg g⁻¹),



HSI ($2.62 \pm 0.44\%$), and fat retention ($81.76 \pm 11.07\%$). Treatment 25-In1 had the highest total plasma protein ($3.7 \pm 0.31 \text{ g dL}^{-1}$), protein retention ($48.6 \pm 0.82\%$), and protein efficiency ratio ($2.91 \pm 0.07\%$). Improved protein utilization resulted in treatment 25-In1 having the highest average final weight ($56.06 \pm 1.29 \text{ g}$), specific growth rate ($3.03 \pm 0.04\%$), and feed efficiency ($73.83 \pm 0.07\%$). Thus, it can be concluded that insulin leaf supplementation can improve carbohydrate utilization and growth performance in tilapia fed a low-protein diet (25%) through enhanced digestive activity, absorption, and glucose metabolism in energy production (protein-sparing effect).

Keywords : carbohydrate utilization, growth, insulin leaf, protein-sparing, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

SUPLEMENTASI DAUN INSULIN (*Smallanthus sonchifolius*) PADA PAKAN TERHADAP PEMANFAATAN KARBOHIDRAT DAN KINERJA PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis sp.*)

ADHILLA DEYZAM CHAIRUNNISA

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**

Penguji pada ujian Tesis :

1. Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, DEA.
2. Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.



Judul Tesis : Suplementasi Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*) pada Pakan terhadap Pemanfaatan Karbohidrat dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*)

Nama : Adhilla Deyzam Chairunnisa
NIM : C1501231044

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Muhammad Agus Suprayudi, 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:
20 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 sampai bulan Desember 2024 ini ialah bidang ilmu nutrisi pakan ikan, dengan judul Suplementasi Daun Insulin *Smallanthus sonchifolius* pada Pakan terhadap Pemanfaatan Karbohidrat dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis* sp.”

Terima kasih penulis ucapkan kepada Komisi Pembimbing yaitu Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si., Dr. Julie Ekasari, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Muhammad Agus Suprayudi, M.Si atas segala bimbingan, saran, dukungan, dan motivasi yang diberikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, DEA., selaku dosen Penguji Luar Komisi serta kepada Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si selaku dosen Gugus Kendali Mutu (GKM). Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih untuk Program Studi Ilmu Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University beserta seluruh teknisi dan staf laboratorium atas segala fasilitas dan bantuannya selama proses penelitian dan hingga penyusunan tesis. Penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Azizi Putri, Thamara Ratnadilla, Farhan Asrido, Endah Setyo, Benediktus Anugeras, Laras Kinanthi, serta rekan-rekan S2 Ilmu Akuakultur 2022 dan 2023 atas dukungan dan bantuannya. Ungkapan terima kasih juga tidak lupa penulis sampaikan kepada keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih saying terbesar hingga tesis ini berhasil diselesaikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan terkhusus di bidang Perikanan Budidaya.

Bogor, Agustus 2025

Adhilla Deyzam Chairunnisa

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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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	4
2.2 Rancangan Penelitian	4
2.3 Persiapan Pakan Uji	4
2.4 Pemeliharaan Ikan Uji	5
2.5 Parameter Uji	6
2.6 Analisis Data	9
III HASIL	10
3.1 Aktivitas Enzim Pencernaan	10
3.2 Glukosa Post-Prandial	11
3.3 Ekspresi Gen	11
3.4 Kinerja Hati	12
3.5 Biokimia Darah	12
3.6 Kinerja Pertumbuhan	13
IV PEMBAHASAN	14
V SIMPULAN DAN SARAN	17
5.1 Simpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Rancangan perlakuan pakan dengan tingkat protein dan dosis suplementasi daun insulin yang berbeda	4
2	Formulasi pakan uji ikan nila dengan tingkat protein dan suplementasi tepung daun insulin yang berbeda	5
3	Sekuens primer untuk analisis qRT-PCR	7
4	Aktivitas enzim pencernaan ikan nila yang diberi pakan protein berbeda dengan dan tanpa suplementasi daun insulin	10
5	Kinerja hati ikan nila yang diberi pakan protein berbeda dengan dan tanpa suplementasi tepung daun insulin	12
6	Biokimia darah ikan nila yang diberi pakan protein berbeda dengan dan tanpa suplementasi tepung daun insulin	12
7	Kinerja pertumbuhan ika nila ikan nila yang diberi pakan protein berbeda dengan dan tanpa suplementasi tepung daun insulin	13

DAFTAR GAMBAR

1	Glukosa darah ikan nila pada waktu (jam) pengamatan berbeda setelah pemberian pakan perlakuan	11
2	Tingkat ekspresi gen <i>IGF-1</i> dan <i>GLUT-4</i> di hati ikan nila yang diberi pakan protein berbeda dengan dan tanpa suplementasi daun insulin	11

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur analisis aktivitas enzim pencernaan	23
2	Prosedur analisis biokimia darah	24
3	Prosedur analisis ekspresi gen	25
4	Prosedur analisis proksimat	26
5	Hasil analisis <i>Kolmogorv-Smirnov</i> (normalitas) parameter uji	29
6	Hasil analisis <i>Two-Way ANOVA</i> parameter uji	29
7	Hasil uji <i>Duncan's Multiple Range Test</i> parameter uji yang menunjukkan perbedaan nyata	32