

**PENGARUH SUPLEMENTASI ASAM AMINO CAIR PADA
PAKAN BUATAN TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN
IKAN NILA SULTANA *Oreochormis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

SKRIPSI

Oleh

**Yolanda Thursdiani
NPM 165411003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI ASAM AMINO CAIR PADA PAKAN BUATAN TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA SULTANA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Oleh

Yolanda Thursdiani

Suplementasi asam amino cair pada pakan merupakan upaya untuk meningkatkan kualitas pakan sehingga pertumbuhan ikan meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peningkatan laju pertumbuhan ikan nila yang diberi pakan dengan suplementasi asam amino cair. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu pakan K (kontrol), P1, P2, dan P3 adalah suplementasi asam amino cair masing – masing sebanyak 5 ml, 10 ml, dan 15 ml /kg pakan selama 60 hari masa pemeliharaan. Parameter yang diukur yaitu pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelangsungan hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi asam amino cair memengaruhi pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik. Kualitas air selama masa penelitian tergolong optimal untuk pertumbuhan benih ikan nila sultana.

Kata kunci: Asam amino cair, ikan nila, pertumbuhan

ABSTRACT

THE EFFECT OF LIQUID AMINO ACID SUPPLEMENTATION IN FEED ON THE GROWTH PERFORMANCE OF TILAPIA SULTANA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

By

Yolanda Thursdiani

Supplementation of liquid amino acids in feed is an effort to improve the quality of feed so that fish growth increases. This study aimed to determine the increase in the rate of tilapia plants fed with liquid amino acid supplementation. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 tests, namely K (control) feed, P1, P2, and P3 were liquid amino acid supplementation of 5 ml, 10 ml, and 15 ml / kg of feed for 60 days of culture. The parameters measured were absolute weight growth, specific growth rate, and survival rate. The results showed that liquid amino acid supplementation had effected significantly different on the growth of absolute weight and the specific growth rate. Water quality during the research period was classified as optimal for the growth of tilapia sultana.

Keywords: Liquid amino acids, tilapia, growth

**PENGARUH SUPLEMENTASI ASAM AMINO CAIR PADA
PAKAN BUATAN TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN
IKAN NILA SULTANA *Oreochormis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

Oleh

Yolanda Thursdiani

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Proposal : **PENGARUH SUPLEMENTASI ASAM AMINO
CAIR PADA PAKAN BUATAN TERHADAP
PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA
SULTANA *OROECHROMIS NILOTICUS*
(LINNAEUS, 1758)**

Nama Mahasiswa : **Yolanda Thursdiani**

No Pokok Mahasiswa : **1654111003**

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

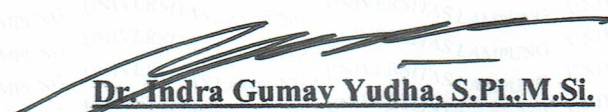


Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703272005011001



Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197001851999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



Sekretaris

: Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 April 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 03 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Yolanda Thursdiani
NPM. 1654111003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 02 Juli 1998 sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Drs. Rizal Gazli dan Citra Leka, S.E. Penulis mengawali pendidikannya di TK Al Huda 1 Bandar Lampung, pada tahun 2003. Lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 4 Sumberrejo Kota Bandar Lampung pada tahun 2004, pendidikan menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 14 Kota Bandar Lampung pada tahun 2010, setelah itu melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 16 Kota Bandar Lampung pada tahun 2013. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang strata satu (S1) melalui Jalur Mandiri di Program Studi Budi daya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan periode kepengurusan 2017-2018 dan 2018-2019.

Pada bulan Juli – Agustus tahun 2019 penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Kerja Budi daya Air Tawar Cangkringan, Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budi daya, DIY dengan judul “Pembenihan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) di Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB), Cangkringan - Yogyakarta”. Pada 2020 penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Mas Jaya, Kecamatan Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Penulis melakukan penelitian bulan November 2020 di Laboratorium Budi daya Perikanan, Fakultas Pertanian, Uni-

versitas Lampung dengan judul “Pengaruh Suplementasi Asam Amino Cair pada Pakan Buatan terhadap Performa Pertumbuhan Ikan Nila Sultana *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)”.

PERSEMBAHAN

Segala puji hanya milik Allah SWT, Rabb semesta alam yang senantiasa menjadi penyejuk hati, pemberi rahmat dan hidayah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya.

Kupersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tuaku, Ayah Rizal Gazli dan Ibu Citra Leka, yang sangat saya sayangi dan cintai atas segala kesabaran serta keikhlasan di setiap doa, dan segala banyak pengorbanan yang telah mereka berdua lakukan untuk saya selama hidup. Pencapaian ini adalah persembahan paling istimewa dari saya untuk mereka berdua.

Kakak – kakak saya, M. Sandy Fitra, Dewanta Narada, dan Anandya Tridinanti, yang senantiasa secara sukarela memberikan doa serta dukungan untuk saya selama proses penyelesaian skripsi.

Skripsi ini juga saya persembahkan untuk sahabat – sahabatku yang telah memberikan semangat, dukungan, doa, tenaga maupun motivasi yang diberikan kepada saya selama menyelesaikan skripsi ini.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Tidak ada proses yang mudah untuk hasil yang indah”

“Tidak masalah seberapa lambat kau berjalan, asalkan kau tidak berhenti “

**“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah : 6)**

**“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu setelah sekian banyak kesabaran
(yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga lupa betapa
pedihnya rasa sakit”
(Ali bin Abi Thalib)**

**“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang
terjadi ”
(Ali bin Abi Thalib)**

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala kenikmatan-Nya sehingga saya mampu menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Asam Amino Cair pada Pakan Buatan terhadap Performa Pertumbuhan Ikan Nila Sultana *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi dukungan, bantuan dan juga bimbingan, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Limin Santoso, S.Pi., M.Si, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, saran, waktu, dan masukan yang sangat bermanfaat serta membimbing mulai dari awal hingga akhir proses penyelesaian skripsi dengan sebaik-baiknya.
4. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Pembimbing Kedua yang telah membantu memberikan arahan dan ilmu kepada penulis selama bimbingan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Akademik dan Penguji Skripsi yang telah memberikan arahan selama kuliah dan kritik saran dalam proses penyelesaian skripsi.

6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan yang turut serta membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
7. Ayah, ibu, dan kakak – kakak saya yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan kepada saya selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
8. Sahabat terkasih, Dhika Maharani, Reny Afriana, dan Eldira Marintha Utami yang selalu ada di mana pun dan kapan pun saat penulis merasa senang dan sedih serta memberikan motivasi, dukungan dan segala bantuan selama penulis menjalankan perkuliahan.
9. Teman – temanku, Marto Mahadinata, Ami Shetra, Ninda Segi, Dina Nur, Muhammad Irfan, Reni Astuti, Nopriza Dwika, Herdian Tirta, Joshua, Dio Vinski, Aditya Zul, Achmad Sanjaya, Firstalino, yang selalu menghibur setiap harinya.
10. Teman – teman seperjuangan Budidaya Perairan 16 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis.

Bandar Lampung, 03 Oktober 2022

Yolanda Thursdiani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Kerangka Pikir	2
1.5 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan	6
2.2 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila	7
2.3 Pakan Buatan	8
2.4 Kebutuhan Asam Amino pada Ikan	9
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Rancangan Penelitian	15
3.4 Prosedur Penelitian	15
3.4.1 Persiapan Wadah Pemeliharaan.....	15
3.4.2 Ikan Uji	15

3.4.3 Pakan Uji	16
3.4.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.5 Parameter yang Diamati	16
3.5.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak	16
3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik	17
3.5.3 Tingkat Kelangsungan Hidup	17
3.5.4 Kualitas air	17
3.6 Analisi Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Pertumbuhan Berat Mutlak	19
4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik	21
4.3 Tingkat Kelangsungan Hidup	23
4.4 Kualitas Air	24
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Simpulan	26
B. Saran	326
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	4
2. Ikan nila	6
3. Tata letak wadah pemeliharaan	15
4. Pertumbuhan berat mutlak	19
5. Laju pertumbuhan spesifik	21
6. Tingkat kelangsungan hidup.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian	14
2. Bahan penelitian	14
3. Kandungan nutrisi pakan.....	19
4. Kualitas air	24

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar unggulan di Indonesia. Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2018^a), ikan nila adalah jenis ikan air tawar dengan produksi terbanyak di Indonesia. Produksi ikan nila di tahun 2017 sebesar 1.280.126,18 ton. Produksi ikan nila tiap tahun meningkat 13,13% pada rentang waktu tahun 2012-2017 (KKP, 2018^b).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) strain sultana merupakan hasil dari seleksi famili dan perkawinan silang 43 strain nila yang dikembangkan oleh Balai Besar Perikanan Budi daya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat. Keunggulan yang dimiliki oleh ikan nila sultana di antaranya pertumbuhannya yang lebih cepat hingga 40% dibandingkan dengan nila strain lain dan memiliki jumlah telur yang lebih banyak (Muhammad *et al.*, 2014). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi budi daya perikanan adalah dengan memperhatikan kualitas pakan ikan, agar pertumbuhan ikan lebih cepat.

Pakan merupakan faktor penting dalam kegiatan budi daya, sebagai penentu pertumbuhan dan merupakan biaya terbesar dalam produksi (60-70%). Pakan yang baik mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang mencukupi sehingga dapat menunjang pertumbuhan ikan dengan baik (Fauzi'ah, 2017). Protein dalam tubuh ikan merupakan senyawa yang kandungannya paling tinggi. Protein memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti pertumbuhan, dan reproduksi.

Faktor yang memengaruhi retensi protein adalah, kandungan protein pada pakan, keseimbangan energi dan asam amino dalam pakan (Andriani *et al.*, 2018). Suplementasi asam amino dari luar tubuh ikan dilakukan untuk menunjang performa kecepatan laju pertumbuhan ikan.

Penambahan asam amino adalah salah satu strategi dalam pemenuhan keseimbangan pada pakan dan meningkatkan kualitas protein (Furuya dan Furuya, 2010). Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein yang memiliki fungsi metabolisme dan dibagi dua kelompok, yaitu asam amino esensial dan asam amino nonesensial (Mandila dan Hidajati, 2013). Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat dan harus diperoleh dari makanan sumber protein, sedangkan asam amino non esensial dapat dibuat oleh tubuh. Mutu protein dinilai dari perbandingan asam amino yang terkandung dalam protein tersebut (Winarno, 2008). Asam amino juga memperbaiki nilai nutrisi pada pakan sehingga dapat memengaruhi pada peningkatan pertumbuhan ikan (Li *et al.*, 2008). Dengan adanya penambahan asam amino cair pada pakan, diharapkan dapat mempercepat performa pertumbuhan ikan nila.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui peningkatan pertumbuhan ikan nila yang diberi pakan dengan suplementasi asam amino cair.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para pembudi daya ikan tentang penggunaan asam amino cair untuk meningkatkan performa pertumbuhan ikan nila.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

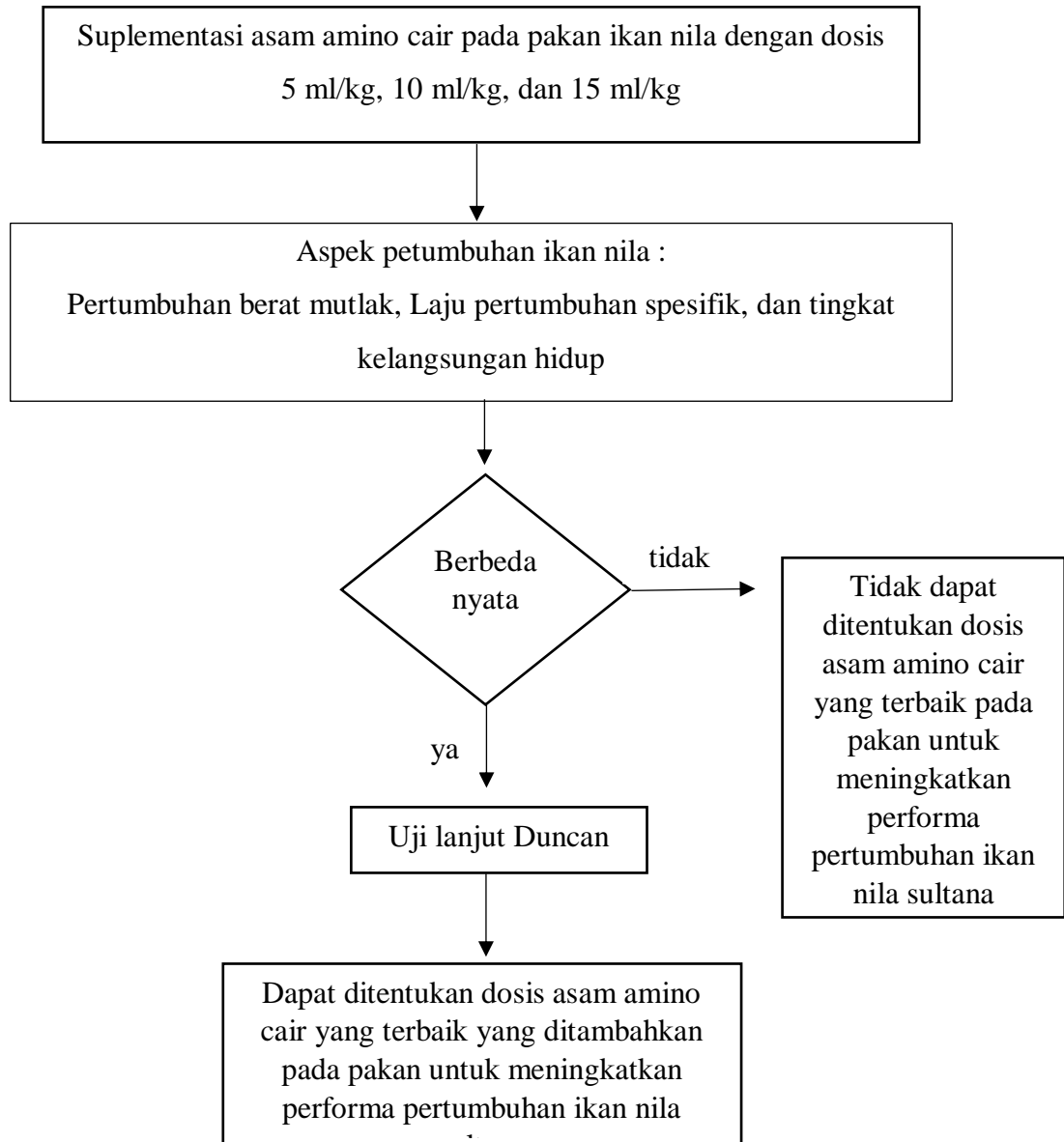
Permasalahan dari budi daya ikan nila adalah pertumbuhan ikan nila belum maksimal. Kelengkapan dan keseimbangan nutrisi dalam pakan dengan jumlah energi yang cukup sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan metabolisme ikan, perlu adanya suplementasi asam amino agar dapat menyeimbangkan dan

melengkapi nutrisi dalam pakan. Suplementasi asam amino merupakan strategi dalam pemenuhan kelengkapan dan keseimbangan asam amino pada pakan dan meningkatkan kualitas protein (Furuya, 2010).

Protein sangat menentukan dalam menyusun formulasi pakan. Asam amino yang terdapat dalam protein digunakan untuk membangun dan memperbaiki jaringan yang rusak serta sebagai sumber energi. Protein pada pakan yang tinggi bergantung pada asam amino yang terkandung dalam pakan. Kualitas pakan dikatakan rendah apabila asam aminonya rendah. Oleh karena, itu pemilihan bahan baku pakan yang baik sangat memengaruhi kualitas pakan.

Formulasi pakan ikan harus mengandung sumber energi dan asam amino yang cukup, vitamin, dan mineral yang memacu pertumbuhan ikan (Giri *et al.*, 2006). Nilai gizi protein untuk ikan ditentukan oleh komposisi asam aminonya. Keseimbangan dan kelengkapan komposisi asam amino dalam pakan sangat menentukan efektivitas penggunaan protein pakan untuk pertumbuhan ikan.

Pada penelitian ini diujikan pakan pelet yang telah ditambahkan asam amino. Pakan pelet yang diujikan telah disuplementasi dengan asam amino cair memiliki kadar asam amino tertentu sehingga dapat diketahui pakan yang memiliki kadar asam amino sesuai dengan kebutuhan ikan nila. Kerangka penelitian ini dapat dijelaskan secara sistematis melalui diagram alur pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan berat mutlak

H_0 : Semua $\pi_i = 0$ pemberian suplementasi asam amino cair pada pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Hi : Minimal ada satu $\tau_i \neq 0$ perlakuan suplementasi asam amino cair pada pakan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Laju pertumbuhan spesifik

H0 : Semua $\tau_i = 0$ pemberian suplementasi asam amino cair pada pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Hi : Minimal ada satu $\tau_i \neq 0$ perlakuan suplementasi asam amino cair pada pakan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

3. Tingkat Kelangsungan Hidup

H0 : Semua $\tau_i = 0$ pemberian suplementasi asam amino cair pada pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Hi : Minimal ada satu $\tau_i \neq 0$ perlakuan suplementasi asam amino cair pada pakan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Menurut Froese dan Pauly (2022), klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Acanthopterigii
Suku	: Cichlidae
Marga	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>



Gambar 2. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Menurut Amri dan Khairuman (2008) morfologi ikan nila yaitu lebar badan ikan nila umumnya adalah sepertiga dari panjang tubuhnya. Bentuk tubuhnya yang memanjang dan ramping, sisik ikan nila relatif besar, matanya menonjol dan besar dengan tepi berwarna putih. Ikan nila mempunyai 5 buah sirip yang berada di punggung, dada, perut, anus, dan ekor. Pada sirip punggung (*dorsal fin*) terdapat 17 jari-jari sirip keras dan 13 jari-jari sirip lemah, kemudian sirip dadanya (*pectoral fin*) terdapat 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah, sirip perut (*ventral fin*) terdiri dari 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah, sirip dubur

(*anal fin*) terdiri dari 3 jari-jari keras dan 9-11 jari-jari sirip lemah, sirip ekornya (*caudal fin*) memiliki 2 jari-jari lemah mengeras dan 16-18 jari-jari sirip lemah, serta ikan nila memiliki sisik *cycloid* yang menutupi seluruh tubuhnya.

Ikan nila jantan mempunyai bentuk tubuh yang membulat dan sedikit pendek dibandingkan dengan nila betina. Warna tubuh ikan nila jantan umumnya lebih cerah dibandingkan dengan betina serta pada bagian anus ikan nila jantan terdapat alat kelamin yang memanjang dan terlihat cerah. Alat kelamin ini akan semakin cerah ketika dewasa atau matang gonad dan siap membuahi telur. Sementara itu, pada ikan nila betina sisiknya sedikit kusam dan bentuk tubuhnya agak memanjang. Di bagian anus ikan nila betina terdapat dua buah tonjolan membulat (Amri dan Khairuman, 2008).

Menurut Amri dan Khairuman (2008), salah satu kelebihan ikan nila adalah adaptif terhadap lingkungan karena mudah berkembang biak, pertumbuhan yang cepat, ukuran badan yang relatif besar, tahan terhadap penyakit, harganya termasuk murah, dan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi sebagai sumber protein hewani. Di Indonesia, budi daya ikan nila terdapat pada perairan payau, kolam air deras, sungai mengalir, danau, waduk, dan sawah.

2.2 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila

Salah satu kebutuhan nutrisi yang penting untuk ikan adalah protein, sehingga kekurangan protein dalam pakan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Di samping kebutuhan protein jumlah pakan yang diberikan memegang peranan penting dalam efektivitas pemanfaatan pakan (Marzuqi *et al.* 2012). Kandungan protein dalam pakan yang baik sebesar 20-40%, kandungan lemak kasar sebesar 5-14%, serta kandungan karbohidrat 9% (Mudjiman, 2000).

Menurut SNI 7550 (2009), minimal kandungan protein pada pakan ikan nila untuk pembesaran ialah 25%. Ikan nila seperti juga ikan lainnya dan hewan darat yang membutuhkan 10 asam amino esensial, yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin. Pada ikan yang hidup di perairan hangat seperti ikan nila, asam amino pembatas pada pakan umumnya

adalah lisin dan asam amino yang mengandung sulfur, seperti metionin dan sistein.

Adapun menurut BBAT Sukabumi (2005) kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan nila yaitu, pada kadar protein untuk ukuran larva sebesar 35% dan untuk ukuran benih sampai konsumsi sebesar 25-30%, lemak 6-10%, asam lemak essensial 0,5-18:2n-6, fosfor <0,9%, karbohidrat 25%, dan *digestibility energy* 2500-4300 kkal/kg.

Menurut Stickney (1979) dalam Pelawi (2003), energi yang terkandung dalam pakan yang berasal dari nonprotein dapat memengaruhi jumlah protein yang digunakan untuk pertumbuhan. Jika pakan kekurangan energi yang berasal dari nonprotein, maka sebagian besar protein yang seharusnya dapat digunakan untuk pertumbuhan akan dimanfaatkan sebagai sumber energi.

2.3 Pakan Buatan

Pakan buatan merupakan pakan yang telah diransum dari bahan nabati dan bahan hewani kemudian dibuat dalam bentuk tertentu supaya terciptanya daya tarik ikan untuk mengkonsumsinya (Arief *et al.* 2009). Pakan buatan dibuat dari campuran bahan-bahan alami dan atau bahan olahan yang selanjutnya dilakukan proses pengolahan serta dibuat dalam bentuk tertentu (Anggraeni dan Abdulgani, 2013). Pakan buatan disusun menurut kebutuhan ikan. Oleh karena itu formulasi dan bentuk pakan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis dan tingkat pertumbuhan serta perkembangan ikan. Dalam penyusunan formulasi pakan ikan, perlu diperhatikan nilai yang terkandung dalam nutrisinya. Kandungan nutrisi yang diperlukan ikan pada terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin (Devani dan Basriati, 2015).

Menurut Fran dan Junius (2013) energi protein dalam pakan akan memengaruhi konsumsi pakan. Jika total energi protein melebihi kebutuhan maka akan menurunkan konsumsi sehingga pengambilan nutrisi lainnya termasuk protein akan menurun. Oleh karenanya, diperlukan keseimbangan yang tepat antara energi dan

protein supaya dicapai keefisienan dan keefektifan pemanfaatan pakan. Faktor utama yang memengaruhi variasi hasil dari studi penentuan kebutuhan protein ikan yaitu tidak terpenuhinya kebutuhan asam amino esensial. Pakan yang memiliki asam amino mirip dengan komposisi asam amino ikan akan memberikan laju pertumbuhan yang baik, namun kekurangan salah satu asam amino esensial dapat mengganggu proses pertumbuhan ikan (Ananda *et al.*, 2015).

2.4 Kebutuhan Asam Amino pada Ikan Nila

Asam amino merupakan substansi dasar penyusun protein yang dapat diproduksi sendiri oleh tubuh untuk keperluan metabolisme dan ditemukan pada semua makanan yang mengandung protein (Winarno, 2004). Asam amino tersebut digunakan juga untuk membentuk protein jaringan. Protein merupakan salah satu komponen zat gizi yang menghasilkan energi apabila dicerna oleh ikan dan dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar (Afrianto, 2005). Keseimbangan protein dan energi dalam pakan dapat memengaruhi pertumbuhan atau pembentukan jaringan tubuh yang baru. Pakan dengan kadar protein yang tinggi belum tentu dapat mempercepat pertumbuhan apabila memiliki kandungan energi yang rendah. Hal ini disebabkan energi pakan terlebih dahulu digunakan untuk kegiatan metabolisme tubuh (respirasi, transpor ion, pengaturan suhu tubuh, dan aktivitas lainnya).

Secara kuantitatif fungsi utama protein adalah sebagai sumber asam amino esensial yang akan digunakan untuk mensintesis asam amino nonesensial dan sintesis protein di dalam tubuh. Protein ikan terdapat kandungan asam amino esensial dan kandungan asam amino ini sangat bervariasi tergantung pada jenis ikan. Ikan hanya membutuhkan 10 asam amino esensial yang sangat penting peranannya dalam pertumbuhan, yaitu arginin, histidin, leusin, isoleusin, triptofan, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, dan valin (Afrianto, 2005). Menurut BBAT Sukabumi (2005), ikan nila membutuhkan arginin 4,2%; histidin 1,7%; isoleusin 3,1%; leusin 3,4%; lisin 5,1%; metionin 3,2%; phenilalanin 5,5%; thereonin 3,8%; triptopan 1,0%; dan valin 2,8%.

Dari sekian banyak asam amino yang terkandung di dalam protein arginin adalah asam amino dasar dan diklasifikasikan sebagai unsur penting dengan fungsi utama sebagai partisipasi dalam sintesis protein. Fungsi arginin dalam tubuh seperti potensinya untuk dikonversi menjadi glukosa dan kemampuannya dalam katabolisme untuk menghasilkan energi (Rahmawati, 2016). Arginin juga berperan meningkatkan pelepasan insulin, dan hormon pertumbuhan dalam aliran darah.

Asam amino histidin terdapat pada ikan yang merupakan komponen utama dari *buffer* non karbonat yang akan melindungi ikan dari perubahan pH (Abe, 2000). Histidin juga merupakan sumber terbentuknya histamin yang dikatalis oleh enzim dekarboksilase eksogenus yang dihasilkan oleh mikroba pada ikan (Ndaw, 2007). Histidin bagian dari asam amino heterosiklik, glikogenik yang memiliki sifat basa, termasuk asam amino esensial dan polar. Histidin merupakan senyawa yang terbentuk sebagai perangsang nafsu makan pada ikan (Moro *et al.*, 2020).

Leusin merupakan asam amino paling banyak ditemui pada bahan pangan sumber protein. Leusin juga berfungsi dalam menjaga sistem imun (Edison, 2009). Dincer *et al.*, (2010) menyatakan bahwa jumlah asam amino esensial leusin dan isoleusin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan adalah 14 dan 19 mg asam amino/kg berat badan setiap hari. Leusin dan isoleusin merupakan asam amino esensial yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan oleh karena itu kedua asam amino ini sangat dibutuhkan untuk masa pertumbuhan.

Fessenden dan Fessenden (1997) menyatakan Isoleusin merupakan asam amino netral dan nonpolar yang mempunyai rantai hidrokarbon. Asam amino netral yang nonpolar umumnya paling sukar larut dalam air. Namun berdasarkan hasil uji diketahui asam amino Isoleusin lebih mudah larut dalam air laut jika dibandingkan dengan asam amino metionin atau sistein.

Triptofan merupakan salah satu jenis asam amino esensial yang memiliki fungsi yaitu sebagai sintesis serotonin. Suplementasi triptofan dalam pakan dapat

meningkatkan serotonin, semakin tinggi nilai konsumsi triptofan, maka produksi serotonin dalam otaknya juga akan meningkat. Semakin tinggi kadar serotonin dalam otak, maka tingkat agresif ikan menurun (Suharyanto *et al.*, 2008).

Lisin adalah salah satu asam amino esensial. Penambahan lisin dalam pakan dapat meningkatkan sintesis protein dalam tubuh ikan, sehingga kandungan protein dalam daging ikan akan meningkat dan memengaruhi proses pertumbuhan ikan dan kelangsungan hidup. Lisin juga memiliki fungsi sebagai bahan dasar antibodi darah untuk memperkuat sistem peredaran darah dan mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal. Lisin yang telah diberikan untuk pakan dapat meningkatkan kecernaan asam amino lainnya, salah satunya yaitu asam amino tirosin yang tidak esensial yang dapat mengatur nafsu makan ikan dan respon tubuh terhadap stres (Aristasari, 2018).

Metionin adalah asam amino esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan hewan. Metionin diperlukan tubuh dalam pembentukan asam nukleat dan jaringan serta sintesis protein. Metionin menjadi bahan pembentuk asam amino lain (sistein) dan vitamin. Kekurangan metionin pada pakan ikan dapat menyebabkan pertumbuhan lambat dan efisiensi pakan yang rendah pada ikan (Walton *et al.*, 1982 dalam Siti, 2019).

Fenilalanin suatu asam amino yang banyak terdapat pada makanan, fenilalanin bersama-sama dengan asam amino lainnya, seperti tirosin dan triptofan, merupakan kelompok asam amino aromatik. Fenilalanin adalah asam amino aromatik yang memiliki benzena. Fenilalanin dengan taurin dan triptofan adalah senyawa asam amino yang berfungsi sebagai penghantar atau penyampai pesan pada sistem sa-raf otak (Rafiqi dan Junaidi, 2012).

Treonin dapat meningkatkan kemampuan usus dan proses pencernaan, mempertahankan keseimbangan protein, membentuk kolagen dan elastin, membantu fungsi hati, jantung, sistem syaraf pusat, serta mencegah serangan. Treonin berkontribusi pada pembentukan tulang, metabolisme lemak dan fungsi pencernaan,

mengontrol kesehatan dan sistem kekebalan tubuh, hati dan saraf, dan mempertahankan protein tubuh (Qaisrani *et al.*, 2018). Fungsi asam amino treonin adalah untuk mengatur keseimbangan protein dan asam amino, mempertahankan fungsi usus, dan meningkatkan respon imun (Chen *et al.*, 2017).

Valin merupakan asam amino rantai bercabang yang berfungsi sebagai prekursor glukogenik. Valin sangat penting untuk pertumbuhan dan memelihara jaringan otot kemudian juga dapat memacu kemampuan mental, memacu koordinasi otot, membantu perbaikan jaringan yang rusak, dan menjaga keseimbangan nitrogen. Kekurangan valin dapat menyebabkan koordinasi otot dan tubuh menjadi sangat sensitif terhadap rasa sakit, panas, dan dingin (Edison, 2009). Valin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada beberapa jenis ikan. Berdasarkan sifat kimianya valin termasuk ke dalam asam amino esensial, bersifat netral, dan non-polar (Sumarjo, 2009). Valin juga merupakan asam amino yang terlibat dalam menyembuhkan penyakit metabolik dan hati serta berperan dalam mengatur penyerapan asam amino lainnya.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan November 2020-Januari 2021 di Laboratorium Budi daya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat penelitian yang digunakan selama penelitian.

No.	Jenis Alat	Jumlah (Unit)	Kegunaan
1.	Bak fiber	12	Wadah hewan uji.
2.	Baskom	1	Wadah pengeringan pakan.
3.	Blower	1	Penyuplai oksigen.
4.	DO meter	1	Mengukur DO kualitas air.
5.	Penggaris	1	Mengukur panjang tubuh ikan nila.
6.	pH meter	1	Mengukur pH kualitas air.
7.	Selang air	1	Untuk menyipon akuarium.
8.	Spray	3	Penyemprot pakan uji.
9.	Scopnet	1	Untuk mengambil ikan nila.
10.	Tampah	3	Wadah pengeringan pakan.
11.	Termometer	1	Mengukur suhu air.
12.	Timbangan digital	1	Mengukur bobot ikan nila.

Bahan yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-bahan dalam penelitian :

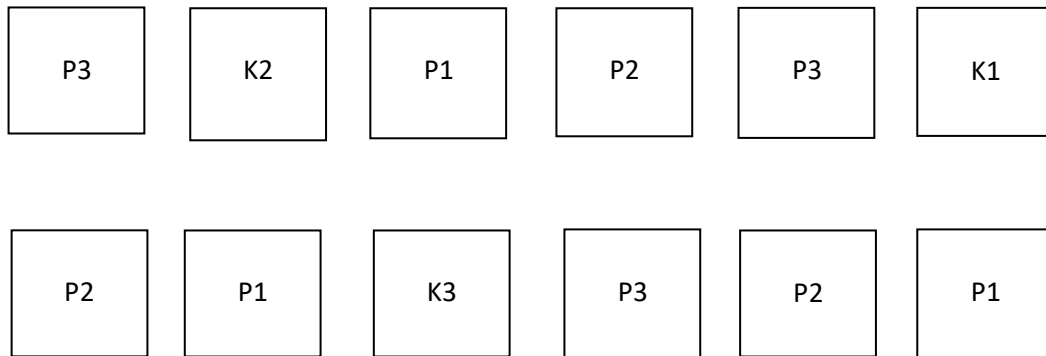
No.	Bahan	Kegunaan
1.	Pakan komersil	Pakan untuk ikan selama pemeliharaan.
2.	Asam amino	Pengkayaan pakan.
3.	Air tawar	Media untuk tempat hidup hewan uji.
4.	Ikan nila	Hewan uji.
5.	Akuades	Media pengencer.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan tersebut sebagai berikut :

1. Perlakuan Kontrol = Tanpa suplementasi asam amino cair
2. Perlakuan P1 = Suplementasi asam amino cair 5 ml/kg pakan
3. Perlakuan P2 = Suplementasi asam amino cair 10 ml/kg pakan
4. Perlakuan P3 = Suplementasi asam amino cair 15 ml/kg pakan

Tata letak wadah penelitian disajikan pada Gambar 3. Sebagai berikut :



Gambar 3. Tata letak wadah pemeliharaan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah Pemeliharaan

Penelitian ini menggunakan 12 unit bak fiber berdiameter 1,5 m dan tinggi 80 cm untuk wadah pemeliharaan ikan nila. Sebelum digunakan, bak fiber dibersihkan, kemudian dikeringkan, lalu disusun berdasarkan pengacakan perlakuan. Kemudian bak fiber diisi air setinggi 50 cm dan dilengkapi aerasi untuk menjaga agar kadar oksigen terlarut dalam wadah pemeliharaan tetap optimum.

3.4.2 Ikan Uji

Ikan nila yang digunakan berukuran 4-5 cm dengan berat $\pm 1,0 - 2,0$ gram, dipelihara dalam wadah pemeliharaan dengan kepadatan 100 ekor/m³.

Setelah itu dilakukan adaptasi di dalam bak selama 7 hari, pakan yang diberikan selama masa adaptasi berupa pakan komersil (PF-1000) yang mengandung protein 34 %.

3.4.3 Pakan Uji

Proses suplementasi asam amino pada pakan dilakukan dengan disemprotkan langsung pada pakan. Metode *spray* ini dilakukan dengan menambahkan 5 ml, 10 ml dan 15 ml asam amino cair ke gelas ukur lalu diencerkan dengan akuades dengan perbandingan 1:1. Kemudian dimasukkan ke masing-masing wadah *spray* perlakuan, lalu pakan yang akan disemprotkan diletakkan ke tampah yang telah disiapkan. Pakan yang telah disemprotkan dengan asam amino kemudian dikeringanginkan.

3.4.4 Pelaksanaan Penelitian

Ikan nila dipelihara selama 60 hari dan diberi pakan komersil yang telah dilakukan dengan menggunakan asam amino cair. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 7.30, 12.30, dan 16.30 WIB dengan *feeding rate* (FR) 7 %. Penyiponan dilakukan 2 hari sekali untuk menjaga agar kualitas air media tetap baik. Kegiatan sampling pertumbuhan ikan nila dilakukan selama 10 hari masa pemeliharaan.

3.5 Parameter yang Diamati

3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak menggunakan persamaan menurut Effendie (1997), yaitu bobot ikan di akhir penelitian dikurangi bobot ikan pada awal pemeliharaan.

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan bobot mutlak

W_t = Bobot ikan akhir pemeliharaan

W_0 = Bobot ikan awal pemeliharaan

3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan pertambahan panjang dan bobot tubuh ikan berdasarkan masa waktu pemeliharaan. Pengukuran laju pertumbuhan harian dilakukan setiap 20 hari dengan persamaan sebagai berikut (Zonneveld *et al.*, 1991).

$$SGR = \frac{\ln (W_t) - \ln (W_0)}{t}$$

Keterangan:

SGR = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t : Bobot ikan akhir pemeliharaan (gram)

W_0 : Bobot ikan awal pemeliharaan (gram)

t : Waktu pemeliharaan (hari)

3.5.3 Tingkat Kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan persentasi jumlah ikan yang hidup diawal penelitian dengan jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Muchlisin *et al.*, 2016) :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)

N_0 : Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)

D : Bobot ikan pada awal penelitian (kg)

3.5.4 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kelangsungan hidup ikan. Suhu, pH dan oksigen terlarut (DO) merupakan parameter utama yang memengaruhi kondisi perairan. Pengukuran kualitas air ini dilakukan pada awal dan akhir masa pemeliharaan ikan nila.

3.6 Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dari setiap pengamatan parameter ditabulasi dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010 dan SPSS ver.22. Data uji proksimat pakan serta kualitas air dianalisis secara deskriptif. Analisis data penelitian, pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelangsungan hidup dilakukan dengan menggunakan sidik ragam pada tingkat kepercayaan 95%. Jika data yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pemberian suplementasi asam amino cair dengan dosis dengan 10ml/kg pakan menghasilkan performa pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik yang berbeda nyata pada ikan nila sultana.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penambahan suplementasi asam amino cair dengan kadar 10 ml dapat dijadikan alternatif untuk pembudi daya untuk meningkatkan pertumbuhan ikan nila sultana pada fase pertumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, H. 2000. Role of histidine related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemistry*. 65(7): 757-765.
- Afrianto, E dan Evi, L. 2005. *Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal.
- Agustono et al. 2018. The growth, protein content, and fatty acid of catfish meat (*pangasius* sp) with the addition of different lysine doses in commercial feed. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science*. 441 hal.
- Amalia, R., Subandiyono, E., Arini, E. 2013. The effect of papain on dietary protein utility and growth of african catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal Aquaculture Management and Technology*, 2(1):136-143.
- Amri, K dan Khairuman. 2008. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Argo Media Pustaka. Jakarta. 145 hal.
- Ananda, T., Rachmawati, D dan Samidjan, I. 2015. Pengaruh papain pada pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *J. of Aquaculture Management and Technology*. 4(1): 47-53.
- Andriani, Y., Setiawati, M., Tri, M dan Sunarno, D. 2018. Kecernaan pakan dan Kinerja Pertumbuhan Yuwana Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*, lacepede 1801) yang diberi pakan dengan penambahan glutamin. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 19 (1) : 1-11.
- Anggraeni, N.M dan Abdulgani, N. 2013. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (1): 2337-3520.
- Arief, M., Irmaya, T dan Widya, P. L. 2009. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 51–57.
- Aristasari, E. 2018. The growth, protein content, and fatty acid of cat fish meat (*Pangasius* sp.) with the addition of different lysine doses in commercial feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 441 hal.

- BBAT Sukabumi. 2005. *Kandungan Nutrisi Ikan Nila*. SNI 02-3151-2005. Sukabumi. Jawa Barat. 77 hal.
- Buwono, I.D. 2000. *Kebutuhan Asam Amino Essensial dalam Ransum Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 24-39 hal.
- Chen, Y. P., Y. F. Cheng, X. H. Li, W. L. Yang, C. Wen, S. Zhuang dan Y. M. Zhou. 2017. Effects Of threonine supplementation on the growth performance, immunity, oxidative status, intestinal integrity and barrier function of broilers at the early age. *Poultry Science*, 96 : 405-413.
- Dauhan, RES., Efendi, E dan Suparmono, 2014. Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budi daya ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budi daya Perairan*. 3(1): 297-301.
- Devani, V dan Basriati, S. 2015. Optimasi kandungan nutrisi pakan ikan buatan dengan menggunakan multi objective (*goal*) programming model. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 12(2): 255–261.
- Dincer, T., Cakli, S., Kilinc, dan Tolasa S. 2010. Amino acids and fatty acid composition content of fish sauce. *Journal Animal and Veterinary Advances*. 9(2): 311-315.
- Edison, Emron. 2009. *Pengembangan Sumber Daya Manusia*. Penerbit Alfabeta. Bandung. 234 hal.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Fauzi'ah, R. 2017. *Uji Protein dan Kualitas Sensoris Pakan Ikan dari Tepung Bekicot dengan Penambahan Tepung Kiambang (Lemna minor)*. (Skripsi). Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 70 hal.
- Fessenden, R.J. dan J.S. Fessenden. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Binarupa Aksara. Jakarta. 707 hal.
- Fran, S dan Akbar, J. 2013. Pengaruh perbedaan tingkat protein dan rasio protein pakan terhadap pertumbuhan ikan sepat (*Trichogaster pectoralis*). *Fish Scientiae*. Media Pustaka Utama. Jakarta. 3(5): 53-6.
- Froese, R. & D. Pauly (Editors). 2022. *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758. <https://www.fishbase.se/summary/oreochromis-niloticus.html>. Diakses pada tanggal 4 November 2022

- Furuya, W.M dan Furaya, V.R.B. 2010. Nutritional innovations on amino acids supplementation in Nile tilapia diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39: 88-94.
- Giri, N. A., Suwirya, K dan Marzuqi, M. 2006. Kebutuhan asam amino lisin untuk benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 1(2): 143-150.
- Guo Z, Zhu X, Liu J, Yang Y, Lan Z, dan Xie S. 2012. Effects of dietary protein level on growth performance, nitrogen and energy budget of juvenile hybrid sturgeon *Acipenser baerii* × *A. gueldenstaedtii*. *Aquaculture*. 338:89–95.
- Gustiano, R. 2004. Growth rate comparison of three color morphs of common carp (*Cyprinus carpio* L) cultured in commercial floating net cages. *Zuriat*. 15: 178 – 186.
- Irawati, D., Rachmawati, D., dan Pinandoyo. 2015. Performa pertumbuhan benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus bleek*) melalui penambahan enzim papain dalam pakan buatan. *Jurnal of aquaculture Management and Technology*. 4 (1) :1 - 9.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018^a. Satu Data Produksi Kelautan dan Perikanan Tahun 2017. *Pusat Data, Statistik, dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Jakarta.
<https://kkp.go.id/setjen/satudata/artikel/9669-kelautan-dan-perikanan-dalam-angka-2018>. Diakses pada Tanggal 20 Oktober 2021.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018^b. Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2018. *Pusat Data, Statistik, dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Jakarta.
<https://kkp.go.id/setjen/satudata/artikel/9669-kelautan-dan-perikanan-dalam-angka-2018>. Diakses pada Tanggal 20 Oktober 2021.
- Li, P., Mai, K., Trushenski, J dan Wu, G. 2008. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. *amino acids* 37: 43–53.
- Marzuqi, M., N. W. W. Astuti dan K. Suwirya. 2012. Pengaruh kadar protein dan rasio pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(1):55-65.
- Muchlisin, Z.A., A.A. Arisa, A.A. Muhammadar, N. Fadli, I.I Arisa dan M.N. Siti Azizah. 2016. Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (alpha-tocopherol). *Archives of Polish Fisheries*. 23: 47–52.
- Mudjiman, A. 2000. *Makanan Ikan*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta. 90 hal.

- Muhammad., Alimuddin., Junior, M. Z., dan Carman, O. 2014. Respon pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan nila ukuran berbeda yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan rekombinan. *Jurnal Riset Akuakultur*. 9(3): 407 - 415.
- Mulqan, M., Rahimi, S. A., dan Dewiyanti, I. 2017. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) pada sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 183-193.
- Murtidjo, B. A., 2001. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 188 hal.
- Ndaw, A., Zinedine, A., dan Bouseta, A. 2007. Assessment of histamine formation during fermentation of sardine (*Sardina pilchardus*) with lactic acid bacteria. *World Journal of Dairy and Food Science*. 2(2): 42-48.
- Moro, J., Tome, D., Schmidely, P., Demersay, T. dan Azzout-Marniche, D. 2020, Histidine : A systematic review on metabolism and physiological effects in human and different animal species. *Journal Nutrients*. 12 : 1–20.
- Pelawi, T. L. 2003. *Pengaruh Pemberian Daphnia sp. yang Diperkaya dengan Minyak Ikan, Minyak Jagung dan Minyak Kelapa Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. (Skripsi). Departemen Budi daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 72 hal.
- Piper, R. 2010. *Fish Hatchery Management*. Forgotten Book. 57 hal.
- Qaisrani, S. N., I. Ahmed, F. Azam, F. Bibi, Saima, T. N. Pasha dan F. Azam. 2018. Threonine in broiler diets: an updated review. *Annal Animal Science*, 18 (3) : 659-674.
- Rafiqi, A.F., A. Junaidi. 2012. *Asam Amino Gerak dan Perubahan*. Universitas Wirajaya. Sumenep. 45 hal.
- Rahmawati. 2016. *Histologis saluran pencernaan ayam buras hasil in ovo feeding asam amino l-arginine*. (Skripsi). Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 62 hal.
- Sahwan, F.M., 2001. *Pakan Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya. Jakarta. 27 hal.
- Siti, R.Z. 2019. *Pengaruh Penambahan Metionin dalam Pakan Formula terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Kobia (Rachycentron canadum) yang Dipelihara di keramba Jaring Apung*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Jurusan Perikanan dan Kelautan. Universitas Lampung. Lampung. 82 hal.

- SNI 7550. 2009. *Standar Nasional Indonesia. Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. ICS 65. 120 hal.
- Suharyanto, Y. Aryati, dan S. Tahe. 2008. Upaya penurunan tingkat kanibalisme rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan pemberian suplemen triptofan. *Journal of Fisheries Sciences*, 10 (1):126-133.
- Sukoso. 2002. *Pemanfaatan Mikroalga dalam Industri Pakan Ikan*. Agritek YPN. Jakarta. 120 hal.
- Sumarjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta, 650 hal.
- Thaiin, A., 2016. *Pengaruh Pemberian Lisin pada Pakan Komersil Terhadap Retensi Energi dan Rasio Konversi Pakan Ikan Gurami (Osphronemus gouramy)*. (Skripsi). Universitas Airlangga Surabaya. 40 hal.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hal.
- Winarno, F. G. 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 119 hal.
- Zonneveld, N., Huisman, E. A dan Boon, J. H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 122 hal.