

**PENGARUH PEMBERIAN BIJI KAPUK RANDU (*Ceiba pentandra*)
DALAM FORMULASI PAKAN TERHADAP PROFIL ASAM AMINO
IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Oleh:
LAILI INDRIANY
NIM. 125080500111093**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN BIJI KAPUK RANDU (*Ceiba pentandra*)
DALAM FORMULASI PAKAN TERHADAP PROFIL ASAM AMINO
IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh:
LAILI INDRIANY
NIM. 125080500111093**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

PENGARUH PEMBERIAN BIJI KAPUK RANDU (*Ceiba pentandra*)
DALAM FORMULASI PAKAN TERHADAP PROFIL ASAM AMINO
IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*)

Oleh:

LAILI INDRIANY
NIM. 125080500111093

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 20 September 2016

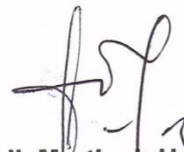
MENYETUJUI,
DOSEN PENGUJI I



(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002

TANGGAL: 20 OCT 2016

DOSEN PEMBIMBING I



(Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc)
NIP. 19610310 198701 2 001

TANGGAL: 20 OCT 2016

DOSEN PEMBIMBING II



(Dr. Ating Yuniarti, S.Pi., M. Aqua)
NIP. 19750604 199903 2 002

TANGGAL: 20 OCT 2016



MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

(Dr. Ir. Arding W. Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001

TANGGAL: 20 OCT 2016

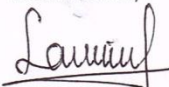
PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 20 September 2016

Mahasiswa,


Laili Indriany

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*) Dalam Formulasi Pakan Terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*).

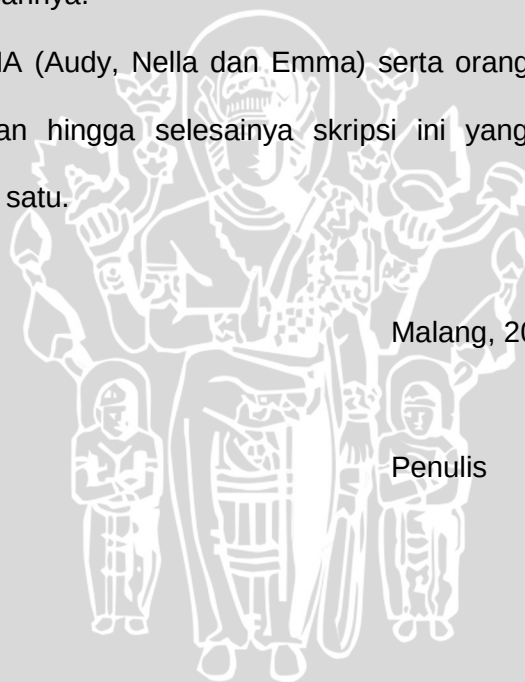
Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat kesehatan, kesempatan, dan rizki serta memberikan apapun yang terbaik untuk saya.
2. Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc. dan Dr. Ating Yuniarti, S.Pi, M. Aqua selaku dosen pembimbing atas segala arahan dan bimbingannya.
3. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan kritik dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
4. Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai, sayangi, hormati yaitu, bapak Syaiful Anwar dan ibu R. Lis Setyowati, S.Sos yang mendukung saya dalam bentuk apapun.
5. Kakak-kakak saya yaitu, Fachridya Permata dan Riza Kurniawan yang senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan studi ini.
6. Sahabat saya Release Aurora yang senantiasa memberi *support* meski dari jauh.
7. Teman-teman satu tim saya dalam pelaksanaan penelitian ini yang sabar dalam membantu saya.

8. Teman-teman seksi konsumsi, Retno Palupi, Na'imatul, Resolia, Abdan dan Aris yang menyiapkan segala keperluan seminar dan ujian.
9. Teman-teman dari komunitas *Earth Hour* Malang (Onil, Afif, Sherly, Mas Arif, Mas Taufan, Ojan, Nogie, dll.) yang selalu mendukung secara moral dan motivasi.
10. Teman-teman penghuni *boarding house* Kertoraharjo no. 26 (Rima, Kuncoro dan Winda) yang selalu menghibur, menyemangati dan saling mendoakan untuk penyelesaian laporan skripsi ini.
11. Keluarga besar *Aquasean* (BP 2012) yang selalu berbagi suka dan duka dengan segala kisahny.
12. Teman-teman SMA (Audy, Nella dan Emma) serta orang-orang yang telah memberi dukungan hingga selesainya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Malang, 20 September 2016

Penulis



RINGKASAN

LAILI INDRIANY. Skripsi tentang **Pengaruh Pemberian Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*) Dalam Formulasi Pakan Terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)** (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc** dan **Dr. Ating Yuniarti, S.Pi., M.Aqua**).

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu ikan yang dibudidayakan intensif dan banyak digemari di dalam dan luar negeri baik sebagai ikan hias maupun ikan konsumsi. Tidak kurang dari 500 juta ekor benih setiap musim dijual ke berbagai propinsi di Indonesia. Dalam kegiatan budidaya, pakan memegang peranan penting dan mempengaruhi biaya produksi mencapai 60 - 70%. Salah satu kandungan yang penting dalam pakan adalah protein. Protein berguna untuk menyediakan asam amino esensial dan nitrogen untuk menyintesis asam amino non-esensial. Asam amino adalah bahan pembentuk protein dan ada lebih dari 50 jenis asam amino esensial yang penting bagi pertumbuhan. Sumber bahan protein masih banyak diperoleh melalui impor dan relatif mahal. Salah satu pengganti sumber protein nabati yang mudah didapatkan adalah biji kapuk randu (*Ceiba pentandra*). Untuk itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tepung biji kapuk (TBK) pada formulasi pakan terhadap profil asam amino ikan bawal (*Colossoma macropomum*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi protein tepung kedelai dengan tepung biji kapuk pada formulasi pakan terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dan mengetahui kandungan asam amino yang paling baik pada ikan bawal air tawar yang diberi perlakuan. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Parameter utama pada penelitian ini adalah nilai asam amino, rasio A/E, skor AAE dan IAAE (Indeks Asam Amino Esensial).

Hasil menunjukkan bahwa ada 16 jenis asam amino yang terdeteksi (8 asam amino esensial dan 8 non-esensial) pada pakan formulasi dan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Total asam amino esensial pada pakan formulasi yang tertinggi adalah pada pakan dengan substitusi tepung biji kapuk sebesar 0% yaitu 40,76%, sedangkan pada ikan bawal yang tertinggi didapat pada substitusi 75% yaitu 33,06%. Nilai rasio A/E pakan formulasi menunjukkan asam amino arginin, leusin, lisin, fenilalanin dan treonin adalah yang dominan, sedangkan pada ikan bawal adalah arginin, leusin, lisin dan treonin. Skor kimia pakan formulasi terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar menunjukkan asam amino esensial yang defisien adalah asam amino esensial lisin pada substitusi 100% yaitu 74,97%. Nilai IAAE pakan formulasi yang tertinggi ada pada substitusi 0% yaitu 77,08% dibandingkan dengan kebutuhan ikan bawal dan 109,16% dibandingkan dengan asam amino hasil analisis ikan bawal, dimana semakin ditambah jumlah tepung biji kapuknya maka semakin menurun nilai IAAE dari pakan formulasi. Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan bawal menunjukkan yang terbaik pada substitusi 75% tepung biji kapuk.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Biji Kapuk Randu (*Ceiba petandra*) Dalam Formulasi Pakan Terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)”. Skripsi ini dilaksanakan di bawah bimbingan Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M. Sc. dan Dr. Ating Yuniarti S.Pi., M. Aqua. Skripsi ini menjelaskan tentang pengaruh variasi substitusi protein tepung kedelai oleh tepung biji kapuk dalam formulasi pakan terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Selain itu, dianalisis pula kemampuan asam amino dalam formulasi pakan terhadap asam amino ikan bawal air tawar yang ditinjau dari nilai indeks asam amino esensial (IAAE).

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Tempat dan Waktu.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Biologi Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossum macropmomum</i>)	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	7
2.1.2 Habitat dan Penyebaran	8
2.1.3 Sifat dan Tingkah Laku	8
2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan	9
2.2 Kebutuhan Nutrisi Ikan Bawal Air Tawar (<i>C. macropmomum</i>)	9
2.2.1 Protein.....	9
2.2.2 Lemak.....	10
2.2.3 Karbohidrat	11
2.2.4 Vitamin dan Mineral	11
2.2.5 Kebutuhan Asam Amino	12
2.3 Bahan Penyusun Formula Pakan.....	13
2.3.1 Tepung Ikan.....	13
2.3.2 Tepung Kedelai.....	13
2.3.3 Tepung <i>Meat Bone Meal</i> (MBM)	14
2.3.4 Tepung Dedak	14
2.3.5 Tepung Jagung	15

2.4	Biji Kapuk Randu (<i>Ceiba petandra</i>)	15
2.4.1	Klasifikasi dan Morfologi	15
2.4.2	Kandungan Biji Kapuk.....	16
2.5	Asam Amino	16
2.6	Kromatografi dan HPLC (<i>High Performance Chromatography Liquid</i>).....	18
2.7	Kualitas Air	19
3.	MATERI DAN METODE PENELITIAN	20
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2	Materi Penelitian.....	20
3.1.1	Alat Penelitian	20
3.1.2	Bahan Penelitian	21
3.3	Metode Penelitian.....	21
3.4	Rancangan Penelitian.....	22
3.5	Prosedur Penelitian.....	23
3.5.1	Persiapan Penelitian.....	23
a.	Persiapan Pakan Formula	23
b.	Persiapan Hewan Uji dan Wadah Pemeliharaan.....	24
3.5.2	Pelaksanaan Penelitian	25
a.	Pemeliharaan Ikan	25
b.	Pengamatan Profil Asam Amino.....	26
3.6	Parameter Uji	28
3.6.1	Parameter Utama.....	28
a.	Rasio A/E.....	28
b.	Skor Kimia/ Skor Asam Amino Esensial.....	28
c.	Indeks Asam Amino Esensial	29
3.6.2	Parameter Penunjang.....	29
3.7	Analisis Data.....	29
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Parameter Utama	31
4.1.1	Protein.....	31
4.1.2	Analisis Profil Asam Amino.....	33
a.	Asam Amino Esensial	35
b.	Rasio A/E pada Penelitian	38
c.	Skor Asam Amino/Skor Kimia.....	40
d.	Indeks Asam Amino Esensial (IAAE/EAAI).....	42
4.2	Parameter Penunjang	44
4.2.1	Laju Pertumbuhan Spesifik.....	44
4.2.2	Kualitas Air	45
a.	Suhu	45
b.	Oksigen Terlarut/DO	46
c.	pH	46
d.	TAN (Total Amonia Nitrogen)	47
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	48
	DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>)	7
2. Denah Penelitian	22



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>).....	12
2. Kandungan Asam-asam Amino Biji Kapuk.....	16
3. Analisis Proksimat Bahan Pakan.....	24
4. Formula dan Hasil Proksimat Pakan Perlakuan.....	24
5. Hasil Analisis Protein Kasar Pakan Formulasi dan Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>)	31
6. Kadar Asam Amino Pakan Formulasi dan Ikan Bawal (<i>Colossoma macropomum</i>).....	34
7. Profil Asam Amino Esensial Pakan Formulasi (dalam %protein)	36
8. Profil Asam Amino Esensial Ikan Bawal (<i>Colossoma macropomum</i>) (dalam %protein).....	37
9. Data Rasio A/E Pakan Formulasi (%)	39
10. Data Rasio A/E Ikan Bawal (<i>Colossoma macropomum</i>) (%).....	39
11. Skor Kimia Pakan Formulasi terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>) (%)	41
12. Indeks Asam Amino Esensial pada Pakan Formulasi terhadap Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>) (%)	43
13. Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>) selama Pemeliharaan (%BB/hari).....	44
14. Data Kualitas Air Media Budidaya.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian	54
2. Data Proksimat Pakan Formulasi dan Ikan Bawal	57
3. Analisa Statistik Protein Kasar Ikan Bawal (<i>Colossoma macropomum</i>)	58
4. Analisa Statistik Protein Kasar Pakan Formulasi	60
5. Perhitungan Data Asam Amino	62
6. Sampling Benih Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>)	67
7. Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>) selama 30 hari Pemeliharaan	68
8. Perhitungan Kelulushidupan / <i>Survival Rate</i> (SR) Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>) selama 30 hari Pemeliharaan	71
9. Data Kualitas Air (Suhu)	74
10. Analisa Data Kualitas Air (pH)	78
11. Analisa Data Kualitas Air (DO)	82
12. Analisa Data Kualitas Air (TAN)	86



1. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Ikan bawal air tawar selain memiliki prospek pasar dalam negeri, juga diekspor dalam ukuran kecil sebagai ikan hias ke beberapa negara seperti Hongkong dan Amerika. Ikan bawal banyak digemari masyarakat pasar dalam negeri, terutama Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jakarta. Tidak kurang dari 500 juta ekor benih setiap musim dijual ke berbagai propinsi di Indonesia oleh Jawa Barat yang merupakan daerah yang pertama kali mengembangkan ikan bawal (Arie, 2000).

Menurut Kordi (2009), Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu ikan yang dibudidayakan secara intensif. Keunggulan yang dimiliki ikan ini antara lain ukuran badannya yang cukup besar, rasa dagingnya yang gurih serta memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Ikan ini cukup mudah dalam pemeliharaannya dibandingkan dengan jenis ikan air tawar pada umumnya serta harganya terjangkau.

Di dalam budidaya ikan, pemberian pakan memegang peranan yang besar. Pakan harus tersedia cukup dalam jumlah dan kualitasnya agar terdukungnya kualitas budidaya yang maksimal. Pakan mempengaruhi biaya produksi dalam kegiatan budidaya mencapai 60-70% sehingga memerlukan pengelolaan yang efektif dan efisien. Menurut Kordi (2009), pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi ikan yang dibudidayakan.

Untuk meningkatkan pertumbuhannya dengan cara memberi pakan yang memenuhi kebutuhan ikan. Salah satu zat makanan yang sangat dibutuhkan ikan sebagai sumber gizi dan sumber energi utama pada ikan yang dapat meningkatkan pertumbuhan adalah protein.

Protein dibutuhkan dalam pakan untuk menyediakan asam amino esensial dan nitrogen untuk menyintesis asam amino nonesensial. Asam amino adalah bahan dasar pembentuk protein. Senyawa ini dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu asam amino esensial dan nonesensial. Asam amino esensial tidak dapat disintesis oleh tubuh ikan sehingga harus selalu didatangkan dari luar tubuh melalui makanan. Di alam terdapat lebih dari 50 jenis asam amino esensial yang sangat penting peranannya bagi pertumbuhan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Menurut Handajani dan Widodo (2010), salah satu kelemahan penyusunan pakan ikan selama ini adalah kurang mengoptimalkan potensi bahan pakan lokal. Umumnya bahan pakan terutama sumber protein masih impor. Hal ini mengakibatkan harga bahan pakan tersebut relatif mahal. Bahan pakan lokal sampai saat ini masih kurang digali lagi potensinya dengan baik, Padahal potensinya untuk mengganti sumber protein nabati dapat dimaksimalkan karena jumlahnya yang relatif banyak tersedia di daerah-daerah di Indonesia. Salah satu pengganti sumber protein nabati yang mudah didapatkan adalah biji tanaman kapuk randu (*Ceiba pentandra*).

Dalam kehidupan sehari-hari, kapuk sangat dikenal semua lapisan masyarakat. Indonesia berpotensi sangat besar dalam hal tanaman kapuk ini. Kapuk randu (Sunda/Jawa) atau kapo (Madura) umumnya tumbuh di kawasan pinggir pantai serta lahan-lahan dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan laut. Jenis pohon ini mulai berbunga dan berbuah pada usia 5-6 tahun dengan masa panen dilakukan setelah biji-biji kapuk berwarna kuning kelabu. Tanaman perkebunan ini berbeda dengan kapas yang dihasilkan dari tanaman kapas yang digunakan untuk bahan baku tekstil atau pakaian lainnya. Secara tradisional, kapuk digunakan sebagai bahan pembuat atau pengisi kasur dan saat ini dikembangkan aneka jenis keperluan lainnya (Yuniwati, 2012).

Menurut Melwita *et al.* (2014), setiap pohon kapuk dewasa dapat menghasilkan antara 4.000 – 5.000 buah per tahun, sehingga dihasilkan biji kapuk sekitar 50 kg per tahun. Beberapa keunggulan biji kapuk itu sendiri adalah bahan bakunya mudah didapat karena masa panennya 6 bulan sekali dan harganya relatif murah (Rp. 1.000/kg biji). Menurut Haryadi *et al.* (2014), kandungan protein biji kapuk randu (*Ceiba petandra*) adalah 29%. Dari kandungan protein tersebut, biji kapuk dapat digunakan untuk menambah bahan protein nabati dalam pakan buatan dan sebagai sumber asam amino bagi ikan

Kandungan biji kapuk menurut Yildirim *et al.* (2004), protein kasar antara 27% – 32%, minyak 22% - 44% dan asam lemak esensial linoleat (27% total lemak). Tepung biji kapuk atau biji kapuk juga memiliki serat kasar yang cukup tinggi yaitu berkisar 27% dan biji kapuk belum dimanfaatkan dengan optimum. Berdasarkan hasil tersebut, maka biji kapuk ini berpotensi sebagai sumber bahan baku lokal untuk pakan ikan.

Biji kapuk sendiri masih sangat jarang dimanfaatkan untuk penggantian sumber protein nabati dalam formulasi pakan ikan. Di Tulung Agung, Jawa Timur, biji kapuk diberikan secara langsung untuk pakan ikan bawal air tawar. Dimana biji kapuk yang sama sekali belum diproses masih memiliki kandungan antinutrisi yaitu gosipol dan asam lemak siklopropanat. Dimana zat antinutrisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan. Di dalam penelitian yang dilakukan oleh Suprayudi *et al.* (2012), biji kapuk yang telah difermentasi diberikan terhadap juvenil ikan mas bersamaan dengan pakan formulasi untuk diketahui pengaruhnya terhadap pencernaan serta kinerja pertumbuhannya.

Berdasarkan keterangan di atas, muncul pemikiran untuk menggantikan sumber protein nabati yang biasa digunakan dalam bahan pakan atau tepung kedelai dengan menggunakan biji dari tanaman kapuk randu (*Ceiba pentandra*).

Dan juga pergantian tersebut akan memberikan perbedaan terhadap kandungan asam amino dalam ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Penelitian ini sangat penting dilakukan karena berkaitan dengan penggantian sumber protein nabati bahan pakan dalam budidaya ikan bawal air tawar dan belum banyaknya penelitian mengenai profil asam amino ikan bawal air tawar dengan menggunakan biji kapuk randu dalam formulasi pakannya.

1. 2 Rumusan Masalah

Menurut Suprayudi (2010), sebagai salah satu komponen utama pakan ikan, protein umumnya berasal dari tepung ikan dan bungkil kedelai. Dimana kedua bahan utama tersebut sebagian besar masih merupakan produk impor yang relatif mahal. Maka perlu dicari bahan baku alternatif berbasis lokal yang ketersediaannya melimpah, harga relatif murah, mudah dicerna oleh ikan mempunyai kandungan yang baik dan tidak berkompetisi dengan bahan makanan manusia.

Penggunaan bahan baku lokal diharapkan dapat menurunkan biaya produksi pelet ikan. Salah satu alternative pengganti nutrisi bahan baku tepung kedelai impor dengan menggunakan biji kapuk yang banyak ditemui dan relatif murah harganya. Menurut Muskita *et al.* (2012), biji kapuk yang dianalisa di Laboratorium Nutrisi FPIK IPB pada tahun 2011, mengandung protein kasar sebesar 24,26%, lemak 23,85% dan BETN 24,06%. Dimana kandungan tersebut dapat digunakan untuk menggantikan sumber protein nabati tepung kedelai.

Dari uraian yang telah dipaparkan, maka didapatkan permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh pemberian biji kapuk randu (*C. petandra*) dalam formulasi pakan terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*C. macropomum*)

1. 3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian Pengaruh Pemberian Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*) dalam Formulasi Pakan terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar:

- Mengetahui pengaruh substitusi protein tepung kedelai dengan tepung biji kapuk pada formulasi pakan sebagai tambahan nutrisi dalam pakan terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*C. macropomum*).
- Mengetahui persentase substitusi protein tepung biji kapuk terhadap tepung kedelai yang dapat dilakukan dalam formulasi pakan sesuai dengan kualitas proteinnya.

1. 4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan pakan dan penambahan biji kapuk dalam formulasi pakan. Serta mendapatkan informasi mengenai nutrisi formulasi pakan yang telah ditambahkan dengan biji kapuk terutama pada kandungan protein dan profil asam-asam amino. Sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap pembudidaya untuk lebih mengembangkan usahanya dan menyediakan gizi yang baik untuk masyarakat.

1. 5 Hipotesis

H_0 : Pemberian biji kapuk dalam formulasi pakan tidak mempengaruhi terhadap profil asam amino dalam ikan bawal air tawar (*C. macropomum*).

H_1 : Pemberian biji kapuk dalam formulasi pakan mempengaruhi terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*C. macropomum*).

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan, Laboratorium Perekayasa Hasil Perikanan dan Laboratorium Nutrisi Ikan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Februari – Mei 2016. Dan uji profil asam amino dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat pada bulan Mei – Juni 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1 Biologi Ikan Bawal Air Tawar (*Colossom macropomum*)

2. 1. 1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Khairuman dan Amri (2009), klasifikasi ikan Bawal Air Tawar (BAT) (**Gambar 1**) berdasarkan sistematika persamaan ilmiah adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Characiformes

Famili : Characidae

Genus : *Colossoma*

Species : *Colossoma macropomum*

Nama dagang : Tambaqui, *red belly pacu*, gamitama, cachama

Nama lokal : Ikan bawal, bawal air tawar



Gambar 1. Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (Kordi, 2010)

Ikan bawal memiliki badan agak bulat (oval). Bentuk tubuhnya pipih, tegak dan agak tinggi 2:1. sisik ikan bawal berukuran kecil dan berbentuk *ctenoid*. Artinya, setengah bagian sisik belakang menutupi sisik bagian depan. Warna tubuh bagian punggung abu-abu gelap, sedangkan bagian perut

berwarna putih. Bagian tepi sirip perut, sirip anus dan bagian bawah sirip ekor berwarna merah (Mahyuddin, 2011).

2. 1. 2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Kordi (2010), habitat Bawal Air Tawar (BAT) adalah sungai. Hidupnya bergerombol di daerah yang aliran sungainya deras, tetapi ditemukan pula di daerah berair tenang, terutama saat benih. Bawal hidup dengan baik pada ketinggian antara 100-800 meter di atas permukaan laut dengan suhu air 25-30 °C. Namun ikan bawal dapat beradaptasi dengan lingkungan hingga 0 mdpl. Artinya, ikan bawal dapat dipelihara 0-800 mdpl .

Menurut Campos-baca dan Kohler (2005), *Colossoma macropomum* berhabitat asli di amazon dan cekungan sungai Orinoco di Amerika selatan. Di Brazil, *colossoma macropomum* biasa disebut dengan ikan “tambaqui”, di Colombia disebut dengan “cachama negra”, di Venezuela disebut “cachama” dan disebut “gamitama” di Peru.

2. 1. 3 Sifat dan Tingkah laku

Ikan Bawal Air Tawar (BAT) memiliki pergerakan yang lambat dan tenang seperti halnya gurami. Di alam, Bawal Air Tawar hidup secara bergerombol dan bergerak ke sana ke mari mencari makan. Gerombolan ikan bawal dewasa di alam aslinya banyak ditemukan di sungai berair deras. Pada stadia benih, ikan bawal ditemukan bergerombol di perairan sungai yang airnya relatif tenang (Khairuman dan Amri, 2009).

Menurut Purnamaningtyas (2011), berdasarkan habitat hidupnya, ikan bawal merupakan ikan benthopelagik dan potamodromous. Ikan ini hidup secara bergerombol di daerah dengan air yang tenang. Pemijahan ikan bawal biasa terjadi pada musim penghujan. Ikan bawal berdasarkan kebiasaannya termasuk golongan karnivora dengan sifat litoral.

2. 1. 4 Kebiasaan Makan Ikan

Menurut Kordi (2010), Bawal Air Tawar (BAT) tergolong dalam omnivora atau ikan pemakan segala baik itu hewan maupun tumbuhan. Pada saat benih, ikan bawal lebih bersifat karnivor atau pemakan hewan bahkan kanibal atau saling memangsa sesamanya. Setelah kuning telur (*yolk sack*) pada tubuhnya habis, sifat kanibal akan muncul. Crustacea, Cladocera, Copepoda dan Ostracoda adalah jenis hewan yang paling disukai sebagai makanannya. Ikan bawal yang telah dewasa akan memakan tumbuhan dan hewan, sehingga dalam pemeliharannya dapat diberikan pakan buatan berupa pelet yang mengandung protein 25-27%.

Menurut Saparinto (2010), ketika masih larva, ikan bawal biasanya memakan plankton nabati atau plankton hewani dan setelah dewasa ikan bawal memakan aneka makanan berupa organisme hewani maupun nabati. Faktor penting dalam kandungan makanan adalah kandungan protein yang dibutuhkan bawal yaitu sekitar 30-40%. Pakan ikan yang baik seharusnya mendekati kandungan komposisi bahan-bahan di dalam tubuhnya.

2. 2 Kebutuhan Nutrisi Ikan Bawal Air Tawar (*C. macropomum*)

2. 2. 1 Protein

Protein merupakan nutrient yang paling penting sebagai bahan pembentuk jaringan tubuh dalam proses pertumbuhan. Jumlah dan kualitas protein pakan akan mempengaruhi pertumbuhan. Apabila protein dalam pakan kurang maka protein di dalam jaringan tubuh akan dimanfaatkan untuk mempertahankan fungsi jaringan yang lebih penting (Adelina, 2000). Pakan buatan untuk ikan bawal sebaiknya mengandung protein minimal 25% (Arie, 2000). Dimana menurut Murtidjo (2001), fungsi protein dalam tubuh ikan adalah (1) memperbaiki jaringan; (2) untuk pertumbuhan dari jaringan baru; (3)

metabolisme untuk energi; (4) metabolisme ke dalam zat-zat vital dalam fungsi tubuh; (5) untuk enzim-enzim yang esensial bagi fungsi tubuh yang normal; dan (6) untuk hormon-hormon tertentu.

Menurut Adelina *et al.* (2000), Keseimbangan energi dan protein di dalam pakan sangat berperan dalam menunjang pertumbuhan ikan. Pakan mempunyai keseimbangan energi dan protein yang memenuhi kebutuhan ikan, sehingga lemak dan karohidrat yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan dengan efisien sebagai sumber energi, sementara protein dimanfaatkan dalam sintesis protein tubuh ikan. Agar kinerja pertumbuhannya optimal, ikan bawal air tawar memerlukan pakan yang mengandung protein 37% dan rasio energi/protein 8,7 kkal DE/g protein.

2. 2. 2 Lemak

Lemak merupakan sumber energi yang terbesar bagi tubuh ikan. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005), lemak sebagai sumber energi utama memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi jauh lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat atau protein. Namun, karena ikan mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam mengonsumsi protein, peranan lemak sebagai sumber energi menempati kedudukan kedua setelah protein.

Menurut Spriatna *et al.* (1998), Kadar asam lemak omega-3 dan omega-6 pakan dapat mempengaruhi asam lemak tubuh ikan. Secara umum komposisi asam lemak tubuh ikan didominasi oleh asam lemak omega-9 cenderung makin rendah dengan makin tingginya kadar asam lemak omega-3 pakan dan sebaliknya akan makin tinggi apabila kadar asam lemak omega-3 makin rendah. Kadar optimum asam lemak omega-3 pakan ikan bawal air tawar ialah 0,85-0,99%. Sedangkan asam lemak omega-6 sebesar $\pm 1,0\%$ dengan kadar lemak pakan 8%.

2. 2. 3 Karbohidrat

Karbohidrat digolongkan dalam monosakarida, disakarida, triasakarida dan polisakarida. Karbohidrat diserap dalam dinding usus ikan pada bentuk mono-sakarida, yakni glukosa, fruktosa dan galaktosa. Glukosa merupakan hasil akhir dari pencernaan karbohidrat tingkatan tinggi; suatu bentuk zat makanan yang beredar dalam darah dan suatu bentuk zat makanan yang digunakan untuk memperoleh energi. Fruktosa merupakan satu-satunya ketoheksa yang penting, rasanya lebih manis daripada sukrosa dan mudah mengalami fermentasi. Galaktosa merupakan suatu aldohexosa yang terdapat dalam gula susu dalam kombinasi dengan glukosa. Berbagai ikatan dari galaktosa, yakni galaktosida, terdapat dalam otak dan jaringan saraf (Murtidjo, 2001).

Pakan tersebut mengandung nutrien-nutrien yang dibutuhkan oleh ikan untuk pertumbuhan. Nilai nutrien pada pakan ikan dapat dilihat dari komposisi gizinya seperti kandungan protein, lemak, dan karbohidrat. Karbohidrat pada ikan berperan sebagai sumber energi. Ikan omnivora seperti ikan bawal air tawar membutuhkan karbohidrat hingga 50% (Santoso dan Agusmansyah, 2011).

2. 2. 4 Vitamin dan Mineral

Vitamin merupakan zat organik yang diperlukan oleh tubuh biota budidaya dalam jumlah yang sedikit, tetapi sangat penting untuk mempertahankan pertumbuhan dan pemeliharaan kondisi tubuh. Pada umumnya vitamin tidak dapat disintesis dalam tubuh biota sehingga harus tersedia dalam pakan. Ditinjau dari sifat fisiknya, vitamin dibagi menjadi dua golongan, yaitu vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak (Kordi, 2010).

Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dapat dibagi menjadi dua, yaitu makromineral dan mikromineral. Makromineral adalah mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ikan dalam jumlah relatif besar, seperti fosfor (P), kalsium

(Ca), belerang (S), klorida (Cl), natrium (Na), kalium (K) dan magnesium (Mg). Sementara itu, mikromineral yaitu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ikan dalam jumlah relative sedikit, seperti seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), selenium (Se), molibdenum (Mo), krom (Cr), fluor (F), iodium (I) dan besi (Fe). Kadar mineral yang baik antara 10-15% (Mahyuddin, 2010).

2. 2. 5 Kebutuhan Asam Amino

Pakan protein ideal tidak hanya terkait dengan ketercukupan protein dalam pakan, tetapi juga mempunyai keseimbangan asam amino yang diperlukan ikan untuk pertumbuhannya. Kekurangan asam amino akan mengakibatkan asam amino tidak dapat digunakan sedangkan kelebihan akan menekan kadar asam amino lainnya sehingga produksi dan pertumbuhan ikan terganggu (Asminatun, 2010). Berikut adalah kandungan asam amino ikan bawal air tawar menurut Meer dan Verdegem (1996).

Tabel 1. Komposisi Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

Komposisi Asam Amino	Gram per 100 gram bahan kering	Gram per 100 gram protein tubuh
	Rata-rata	Rata-rata
Arginin	4.11	6.75
Histidin	1.45	2.38
Isoleusin	2.78	4.56
Leusin	4.66	7.66
Lisin	5.08	8.34
Methionin	1.55	2.54
Phenylalanin	2.54	4.16
Threonin	2.80	4.59
Tryptophan	*n.d	*n.d
Valin	3.14	5.15
Sub-total	28.08	46.12
Cystin	0.57	0.94
Tyrosin	1.88	3.09
Asparagin	5.92	9.72
Serin	2.82	4.63
Glutamin	9.44	15.50
Glisin	4.79	7.87
Alanin	4.26	6.99
Prolin	3.13	5.14
Total	60.88	100,00

*n.d.: not determined (tidak terdeteksi)

2. 3. 1 Tepung Ikan

Menurut Abdiguna *et al.* (2013), sumber protein utama yang digunakan oleh industri pakan ikan adalah tepung ikan. Tepung ikan (TI) memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu berkisar 50-70% dan merupakan sumber mineral penting terutama kalsium dan fosfor. Dengan harga tepung ikan yang terus meningkat, maka harga pakan yang menggunakan tepung ikan sebagai komponen utama akan naik dan meningkatkan biaya produksi.

Menurut Marjuki (2008), Tepung ikan merupakan salah satu bahan pakan yang berpotensi sebagai sumber protein maupun lemak tak jenuh rantai panjang (poly-unsaturated fatty acids-PUFA). Tepung ikan juga mengandung asam lemak esensial *eicosapentaenoic acid* (EPA, $C_{20:5n-3}$) yaitu sebanyak 5,87 g dan *docosahexanoic acid* (DHA, $C_{20:6n-3}$) sebanyak 9,84 g/kg.

2. 3. 2 Tepung Kedelai

Menurut Rani *et al.* (2013), kedelai mengandung protein kurang lebih 35%, bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-43%. Bila dibandingkan dengan beras, jagung, kacang hijau, daging, ikan segar dan telur, kedelai mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi. Mutu bubuk kedelai selain dipengaruhi oleh metoda proses, juga sangat dipengaruhi oleh suhu dan jenis kedelai yang digunakan.

Bila dibandingkan dengan serealia, kedelai memiliki kandungan asam amino lisin (sebagai asam amino esensial) yang tinggi dan melebihi prsyaratn FAO. Bila dinyatakan dalam persentase terhadap persyaratan FAO, maka asam amino lisin pada beras dan gandum hanya mencapai masing-masing 94% dan 67% sedangkan kedelai mengandung lisin 154% dari persyaratan FAO. Begitu pula kandungan asam amino sulfur pada kedelai terdapat jumlah yang lebih rendah dari serealia (Widianingrum, *et al.*, 2005).

2. 3. 3 Tepung *Meat Bone Meal* (MBM)

Tepung tulang (TT) dan Tepung daging (TD), atau biasa disebut Tepung daging dan tulang (TDT) adalah hasil dari buangan industri dan terbuat dari pengolahan jeroan binatang. Jeroan terdiri dari bagian-bagian binatang yang tidak cocok untuk dikonsumsi manusia. Jeroan binatang mengandung antara lain lemak, daging, organ, tulang, darah dan bulu (Möller, 2015).

Tepung daging beserta tulangnya dibuat dari daging termasuk tulang sisa-sisa pemotongan ternak. Kandungan proteinnya cukup tinggi (50,4%). Tepung tersebut juga mengandung kalsium (10,6%) dan posfor (5,1%). Kandungan EM-nya agak rendah (1.960 kkal/kg) dan kandungan asam amino (metionin dan sistin) juga rendah. Tepung daging dan tulang dapat digunakan sekitar 8-9% dalam pakan, tergantung kualitasnya (Yaman, 2010).

2. 3. 4 Tepung Dedak

Tepung dedak merupakan tepung dari hasil limbah pengolahan gabah menjadi besar. Tepung dedak mempunyai harga absolut yang relatif rendah, dan kandungan gizinya tidak mengecewakan. Tepung dedak cukup mengandung energi dan protein, juga kaya akan vitamin. Tetapi kelemahan dedak adalah kandungan serat kasar yang cukup tinggi, kandungan asam amino yang tidak sempurna dan kandungan beberapa vitamin dan mineral yang kurang. Dedak umumnya digunakan antara 10-30% dari total ransum (Rasyaf, 1989).

Menurut Rakhmani (2005), dedak merupakan limbah dari olahan padi yang merupakan komoditas pertanian yang paling penting di Indonesia. Karena pada saat panen, produksi dedak akan melimpah. Dedak dapat digunakan sebagai bahan pakan. Dedak mengandung protein (13,6%), lemak (13%) dan serat kasar (12%).

2. 3. 5 Tepung Jagung

Menurut Arief *et al.* (2014), jagung menduduki urutan ketiga setelah gandum dan padi sebagai bahan makanan pokok di dunia. Berdasarkan komposisi kimia dan kandungan nutrisi, jagung mempunyai prospek sebagai pangan dan bahan baku industri. Tepung jagung merupakan butiran-butiran halus yang berasal dari jagung kering yang dihancurkan. Tepung jagung memiliki kelemahan pada rendahnya kandungan asam amino dan gula sebagai sumber energi.

Ada dua macam jagung, yaitu jagung kuning dan jagung putih. Kandungan protein dan energi jagung kuning tinggi, dan daya lekatnya rendah. Sementara jagung putih memiliki kandungan protein dan energi yang rendah, daya lekatnya rendah dan susah dicerna oleh lobster air tawar. Oleh karenanya, yang banyak digunakan sebagai pakan ikan/udang yaitu jagung kuning. Kandungan nutrisi jagung kuning yaitu protein 7,63%; lemak 4,43%; karbohidrat 72,71%; serat 1,52%; abu 2,70% dan air 11,02% (Lukito dan Prayugo, 2007).

2. 4 Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*)

2. 4. 1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kapuk Randu

Kapuk randu atau kapuk (*Ceiba pentandra*) adalah pohon tropis yang tergolong ordo *Malvales* dan famili *Malvaceae*, berasal dari bagian utara dari Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Karibia, dan (untuk varietas *C. pentandra* var. *guineensis*) berasal dari sebelah barat Afrika (Rumeksa, 2012).

Menurut Elumalai *et al.* (2012), klasifikasi tanaman Kapuk Randu adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Angiosperms
Kelas	: Eudicoids

Ordo : Malvales
 Famili : Malvaceae
 Genus : *Ceiba*
 Spesies : *Ceiba pentandra* Linn.

2. 4. 2 Kandungan Biji Kapuk Randu

Menurut Melwita *et. al.* (2014), dari setiap buah kapuk yang masak berisi sekitar 35% serat, 15% serat dengan kulit buah dan 50% biji kapuk yang beratnya antara 25 – 40 gram. Setiap pohon kapuk dewasa dapat menghasilkan antara 4000 – 5000 buah per tahun, sehingga dihasilkan biji kapuk sekitar 50 kg per tahun.

Menurut Parakkasi (1990), Dari hasil analisa proksimat yang sangat terbatas jumlahnya di laboratorium IPB didapatkan hasil sebagai berikut: air: 9,98 – 11,29%; protein kasar: 26,99 – 28,66%; lemak kasar: 5,25 – 9,48%; serat kasar: 23,75 – 28,76%; Bahan Ekstrak tiada N: 21,10 – 22,51%; Abu: 5,98 – 6,35%; kalsium: 0,36 – 0,42% dan Posfor: 0,58 – 0,78%. Susunan asam-asam amino daging biji kapok (*Ceiba guinensis* Chec ver. Clausa) adalah pada **Tabel 2.** berikut.

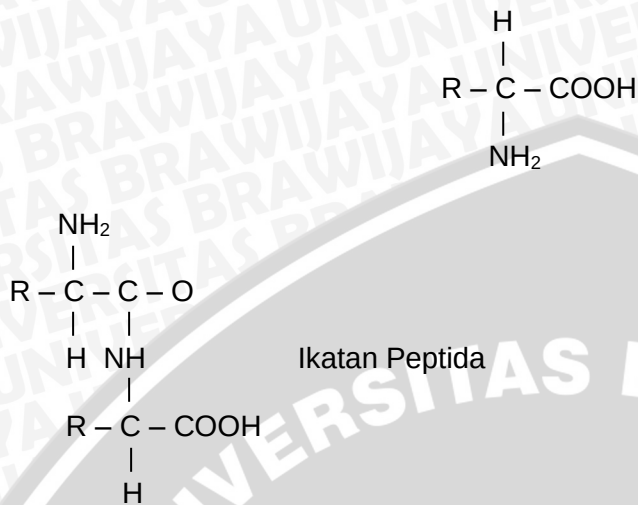
Tabel 2. Kandungan Asam-asam Amino Biji Kapuk

Persentase Asam-asam Amino (%)			
Aspartat	8,0	Metionin	1,4
Glutamat	23,3	Isoleusin	3,6
Treonin	2,7	Leusin	6,4
Prolin	3,4	Tirosin	2,7
Serin	4,9	Fenilalanin	5,2
Glisin	4,5	Lisin	4,5
Alanin	4,5	Triptofan	0,9
Valin	4,5	Histidin	1,7
Sistin	1,7	Arginin	11,5

2. 5 Asam Amino

Menurut Jauhari (1990), asam amino merupakan molekul yang menyusun sebuah protein. Pada umumnya ada 20 asam-asam amino yang sering dijumpai

di dalam suatu protein. Asam amino yang menyusun protein mempunyai rumus umum seperti sebagai berikut:



Komponen-komponen esensialnya adalah gugus karboksil (-COOH) dan gugus amin (-NH₂) pada atom karbon alfa. Semua asam amino mempunyai struktur dasar yang tergambar seperti di atas dan dimana R adalah molekul organik yang terikat pada atom karbon alfa. Antara asam-asam amino digabungkan oleh suatu ikatan yang disebut ikatan peptida.

Menurut Handajani dan Widodo (2010), asam amino yang harus ada atau harus didapatkan dari pakan disebut asam amino esensial dalam pakan (*dietary essential amino acid* atau *indispensible amino acid*). Asam amino yang termasuk dalam kelompok ini adalah metionin, arginin, treonin, triptofan, histidin, isoleusin, leusin, lisin, valin, dan fenilalanin. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino non esensial dalam pakan, tetapi apabila esensial untuk metabolisme makan disebut pula sebagai asam amino esensial metabolik (*metabolic essential amino acid* atau *dispensable amino acid*). Asam amino yang termasuk kelompok ini adalah: alanin, asam aspartat, asam glutamat, glutamin, hidroksiprolin, glisin, prolin dan serin. Disamping itu ada pengelompokkan asam amino setengah esensial (*semi essential amino acid* atau *semi dispensable amino acid*) karena asam amino ini hanya dapat disintesis dalam tubuh dalam jumlah

yang terbatas dari substrat tertentu. Asam amino yang termasuk dalam kelompok ini adalah tirosin, sistin dan hidroksilisin. Ada sepuluh asam amino yang sangat dibutuhkan oleh ikan yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptopan dan valin.

Menurut Murtidjo (2001), kebutuhan jenis dan kadar asam amino pada ikan berbeda-beda, tergantung pada spesies ikan, beratnya, usianya, dan komposisi protein yang terkandung dalam makanan. Meskipun demikian, ada tiga jenis asam amino yang mutlak diperlukan ikan sejak menetas hingga akhir masa produktivitasnya, yakni asam amino lisin, methionin dan triptophan. Ketiga jenis asam amino ini disebut asam amino esensial. Bersama dengan 7 (tujuh) jenis asam amino lain, maka seluruhnya diperlukan 10 jenis asam amino esensial.

2. 6 Kromatografi dan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*)

Menurut Ardianingsih (2009), kromatografi adalah suatu teknik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan perlambatan komponen dalam medium tertentu. Istilah kromatografi berasal dari gabungan kata “chroma” (warna) dan “graphein” (menuliskan). Prinsip pemisahan kromatografi yaitu adanya distribusi komponen-komponen dalam fase diam dan fase gerak berdasarkan perbedaan sifat fisik komponen yang akan dipisahkan. Kromatografi dapat digunakan untuk analisa kualitatif dan kuantitatif.

Cara analisis asam amino yang masih lazim digunakan sampai saat ini adalah kromatografi dengan berbagai macam teknik seperti kromatografi kertas, lapisan tipis dan kolom. Akhir-akhir ini kromatografi cair dengan kinerja tinggi (*High Performance Liquid Chromatography*) banyak digunakan untuk analisis asam amino. Metode ini ditunjang oleh peralatan yang baik dan modern, menggunakan kolom yang sangat efisien dan di bawah tekanan yang besar,

sehingga analisis asam amino dapat dilakukan dalam waktu yang singkat dan memberikan hasil yang tepat dan teliti (Rediatning *et al.*, 1987). Menurut Winarno (2004), teknik HPLC mempunyai beberapa keuntungan, yaitu dapat membedakan asam amino D dan L, dapat bekerja lebih cepat dan pemisahan 24 asam amino dalam cairan fisiologik dapat diselesaikan dalam waktu 40 menit.

2. 7 Kualitas Air

Ikan bawal air tawar cocok dipelihara di kolam terpal karena ikan ini tahan hidup di perairan dengan kandungan oksigen rendah (< 2 ppm (*part per million*)). Namun untuk tumbuh optimal, kandungan oksigen yang baik untuk ikan bawal air tawar antara 3 – 6 ppm. Ikan bawal memiliki sistem pernapasan yang baik karena insangnya memiliki permukaan alat pernapasan yang lebih luas (Kordi, 2010).

Menurut Campos-Baca dan Kohler (2005), karakteristik air yang sesuai untuk *C. macropomum* adalah air yang memiliki kadar pH 6-7, konsentrasi oksigen terlarut sebesar 5-8 mg/L dan kesadahan air lebih dari 30 mg/L. Selain itu, dibutuhkan kecerahan kolam berkisar antara 18-30 cm. Jika kecerahan lebih rendah dari 18 cm, maka diperlukan sirkulasi air. Tetapi jika kecerahan lebih dari 30 cm, maka diperlukan penambahan pupuk dalam perairan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Santoso dan Agusmansyah (2011), suhu berkisar antara 25,2-30,8°C. Pada kisaran suhu tersebut, benih ikan bawal air tawar masih dapat tumbuh dengan baik. Suhu air kurang dari 24°C dapat menyebabkan benih ikan bawal air tawar mudah terserang penyakit. Sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada pertumbuhan serta dapat menyebabkan kegagalan fungsi tubuh pada ikan yang berakhir pada kematian ikan.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3. 1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2016 di Laboratorium Reproduksi Ikan, Laboratorium Perekayasa Hasil Perikanan dan Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Dan uji profil asam amino di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat pada bulan Mei – Juni 2016.

3. 2 Materi Penelitian

3. 2. 1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian pengaruh pemberian biji kapuk randu (*Ceiba pentandra*) dalam formulasi pakan terhadap profil asam amino ikan bawal air tawar (*Colossoma Macropomum*) ini antara lain sebagai berikut:

- Akuarium ukuran 60x30x30cm
- Sesar
- Aerator set
- Heater
- Kabel roll
- Sterofoam
- DO meter
- Timbangan digital
- Penggaris
- Gunting
- Neraca analitik 5 desimal
- Pipet 3 ml
- Pengaduk magnetic
- Erlenmeyer 1000 ml
- Tabung reaksi pyrex 10 ml yang tertutup
- Baskom
- Pemanas air
- Sendok / pengaduk
- Nampan
- Penggiling
- Mortar dan Alu
- pH meter
- Ayakan
- Selang
- Amino acid analyzer Beckman tipe CL 119
- Oven pengering vakum
- Pipet tetes
- Alat penyaring membrane berukuran 0,22 μ m

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- Ikan Bawal air tawar
Colossoma macropomum
- Kertas label
- Plastik
- Tepung kedelai
- Tepung dedak
- Tepung maizena
- Vitamin dan mineral
- Cr_2O_3
- Larutan HCl 6 N dan 0,1 N
- Larutan litium asetat, terdiri atas 168 g $\text{Li}(\text{OH})_3$, 600 ml asam asetat glacial dan 400 ml air bebas ion
- Larutan standar asam amino buatan Beckman
- Pakan formula
- Air tawar
- Plastik musa
- Tepung ikan
- Tepung biji kapuk
- Tepung terigu
- Tepung *meat bone meal* (MBM)
- Garam
- Larutan penyangga trisodium sitrat $2\text{H}_2\text{O}$ dengan tiga variasi pH yaitu pH 3,25 (0,2 N Na^+ + 1% propanol), pH 3,95 (0,2 N Na^+) dan pH 6,4 (1 N Na^+)
- Larutan ninhidrin, terdiri atas 200 ml larutan "Dimehyl Sulfoksida", 66,66 ml larutan litium asetat, 5,32 g ninhidrin, 0,22 g hidridantin dan gas N_2 murni.

3. 3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Wasis (2008), metode eksperimen merupakan metode penelitian yang menguji hipotesis berbentuk hubungan sebab-akibat melalui pemanipulasian variabel independen dan menguji perubahan yang diakibatkan oleh pemanipulasian. Selama pemanipulasian perlakuan, peneliti melakukan kontrol

terhadap variabel luar agar perubahan yang terjadi benar-benar akibat manipulasi, bukan disebabkan variabel lainnya.

Metode eksperimen merupakan langkah-langkah lengkap yang diambil sebelum eksperimen dilakukan agar data yang diperlukan dapat diperoleh sehingga analisis menjadi objektif. Variabel bebas dijadikan sebagai variabel eksperimen, variabel penyebab atau variabel perlakuan yang karakteristiknya diyakini dapat menghasilkan perbedaan sedangkan variabel terikat atau variabel akibat merupakan hasil dari suatu penelitian. Dikatakan terikat karena tergantung variabel bebas. Eksperimen biasanya dilakukan di laboratorium (Umar, 2005).

3. 4 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Widyanti (2009), RAL (Rancangan Acak Lengkap) biasanya seluruh perlakuan penelitian dilakukan pada keadaan yang homogen dimana ada satu set sistem resirkulasi. Rancangan acak lengkap menggunakan 4 faktor perubah dan tiga kali ulangan.

Dalam penelitian ini, ada beberapa perlakuan pakan yang akan diujikan ke benih ikan bawal air tawar (*C. macropomum*), yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali dan ditempatkan pada denah yang acak sebagai berikut:

C1	B3	E1	A3	D3
A2	D1	E2	C2	B1
B2	E3	A1	C3	D2

Gambar 2. Denah Penelitian

Keterangan:

A : Perlakuan pemberian pakan tanpa biji kapuk atau kadar 0%

B : Perlakuan pemberian pakan dengan tepung biji kapuk dengan kadar 25%

- C : Perlakuan pemberian pakan dengan tepung biji kapuk dengan kadar 50%
D : Perlakuan pemberian pakan dengan tepung biji kapuk dengan kadar 75%
E : Perlakuan pemberian pakan dengan tepung biji kapuk dengan kadar 100%

3. 5 Prosedur Penelitian

3. 5. 1 Persiapan Penelitian

a. Persiapan Pakan Formula

Langkah awal dari persiapan pakan formula adalah menguji proksimat semua bahan yang akan digunakan dalam formulasi. Uji proksimat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi kandungan bahan pakan (**Tabel 3.**). Bahan-bahan yang telah diuji, kemudian disiapkan. Bahan bahan yang disiapkan meliputi, tepung ikan, tepung kedelai, tepung dedak, tepung biji kapuk, tepung terigu, tepung maizena, tepung MBM, vitamin dan mineral mix, Cr_2O_3 , garam dan air hangat secukupnya.

Bahan yang telah dipersiapkan, ditimbang dengan menggunakan timbangan digital sesuai dengan komposisi yang ditentukan pada masing-masing perlakuan (**Tabel 4.**). Bahan dimasukkan ke dalam baskom untuk dicampur, untuk bahan yang pertama dimasukkan adalah dengan berat paling rendah kemudian ditambahkan dengan bahan yang beratnya lebih besar. Bahan diaduk terlebih dahulu agar semuanya tercampur merata, kemudian diberi air hangat sedikit demi sedikit sampai adonan bahan pakan pas. Setelah tercampur rata, adonan pakan digiling dan diletakkan di nampan.

Adonan pakan yang telah digiling diletakkan di sterofoam yang telah dilapisi plastik muslin untuk dijemur dibawah sinar matahari. Dijemur dibawah matahari dengan tujuan untuk mengeringkan pakan yang sudah jadi (kadar air <12%). Pakan yang telah kering, di *crumble* dengan menggunakan mortar dan alu hingga hancur. Pakan yang telah di *crumble*, diayak dengan ayakan untuk

memisahkan butiran pakan dan mendapatkan ukuran pakan yang seragam dan sesuai dengan bukaan mulut benih ikan.

Tabel 3. Analisis Proksimat Bahan Pakan

Bahan	Protein (%)	Lemak (%)	Serat Kasar (%)	Abu (%)	Air (%)	BETN (%)	Energi (Kkal/g)
Tepung Ikan *	41,07	6,28	3,17	29,74	7,58	19,74	269,44
Tepung Kedelai **	20,65	15,48	10,05	3,92	1,87	49,90	414,04
MBM *	36,75	9,14	3,41	32,36	5,23	18,34	281,7
TepungBiji Kapuk *	19,71	23,32	16,53	5,43	5,44	35,01	407
Dedak *	11,14	12,95	6,37	6,48	9,62	63,06	374,87
TepungTerigu *	18,00	1,00	0,60	0,00	13,00	80,40	350,6

Keterangan:

* = Hasil Analisis Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang

** = Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ikan Universitas Brawijaya Malang

BETN = $100 - \text{Protein} - \text{Lemak} - \text{Serat Kasar} - \text{Abu}$ (Cholifah, *et al.*, 2012)

Energi = $[(4 \times \text{Protein}) + (4 \times \text{BETN}) + (9 \times \text{Lemak})]$ (Cholifah, *et al.*, 2012)

Tabel 4. Formula dan Hasil Proksimat Pakan Perlakuan

BAHAN	FORMULA PAKAN PERLAKUAN (%)				
	A (0)	B (25)	C (50)	D (75)	E (100)
T. Ikan	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
T. Kedelai	20,00	15,00	10,00	5,00	0,00
MBM	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
T. Biji Kapuk	0,00	5,20	10,50	15,70	21,00
Dedak	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
T. Terigu	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Maezena	2,00	1,70	1,70	1,70	1,70
Cr ₂ O ₃	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Garam	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vit. & Mineral Mix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
HASIL PROKSIMAT PAKAN FORMULA					
Protein(%)	32,04	32,22	30,67	30,99	31,74
Lemak(%)	7,93	9,88	8,67	9,93	12,38
Serat Kasar(%)	4,09	3,68	5,11	5,25	8,03
Abu (%)	22,57	21,37	21,64	21,52	21,92
BETN (%)	29,65	28,92	29,02	29,26	22,65
Energi (Kkal/g)	346,55	359,2	348,23	361,90	370,78

b. Persiapan Hewan Uji dan Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 60x30x30 cm² sebanyak 15 buah akuarium. Kemudian

dilanjutkan dengan mempersiapkan ikan yang akan diuji dan wadah pemeliharaan sebagai berikut:

- Benih Ikan Bawal Air Tawar (*C. macropomum*) diperoleh dari petani ikan di Tulungagung, Jawa Timur.
- Akuarium dibersihkan untuk menghilangkan materi-materi yang tidak diinginkan, kemudian disusun sesuai dengan perlakuan.
- Akuarium diisi air hingga ketinggian 20 cm atau setara dengan volume 36 liter kemudian diberi aerasi.
- Media pemeliharaan diaerasi selama 24 jam.

3. 5. 2 Pelaksanaan Penelitian

a. Pemeliharaan Ikan

Tahapan-tahapan yang harus dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ikan bawal air tawar (*C. macropomum*) dipuasakan kurang lebih selama 24 jam dengan tujuan untuk mengosongkan lambung.
- Setelah ikan dipuasakan, ikan ditimbang untuk diketahui bobot awalnya (W_0) dan dalam akuarium ikan yang digunakan diusahakan ukurannya seragam.
- Ikan bawal air tawar (*C. macropomum*) ditebar dengan kepadatan 2 ekor/liter dengan lama pemeliharaan selama 30 hari dan ukuran akurium $60 \times 30 \times 30 \text{ cm}^2$.
- Pakan diberikan sebanyak 3 kali dengan pemberian sebanyak 4% dari bobot tubuh. Pakan diberikan pada pukul 08.00, 13.00 dan 18.00 WIB.
- Pergantian air dilakukan setiap hari pada pukul 06.00 WIB untuk menjaga kualitas air dan nafsu makan ikan. Pergantian air dilakukan dengan cara menyipon air sebanyak 30-50% kemudian diganti dengan air yang baru.

- Kualitas air diukur setiap hari pukul 06.00 dan 16.00 WIB. Kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH dan DO. Untuk Total Amonia Nitrogen (TAN) diukur setiap 10 hari sekali pada pukul 06.00 WIB.
- Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap 10 hari sekali meliputi pengukuran bobot tubuh (W_t) dengan menimbang seluruh ikan pada setiap akuarium. Hal ini dilakukan untuk menentukan jumlah pakan untuk 10 hari ke depan.
- Tingkat kelangsungan hidup ikan / SR dihitung pada akhir penelitian.
- Pengamatan profil asam amino ikan bawal air tawar (*C. macropomum*) dan pakan yang diujikan dilakukan pada akhir penelitian.

b. Pengamatan Profil Asam Amino

Berikut adalah prosedur perhitungan asam amino menurut Sitompul (2004):

- Hidrolisis Protein

Sebanyak 50 mg dari masing-masing contoh yang sudah kering dan halus ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam tabung pyrex 10 ml yang tertutup. Selanjutnya ditambahkan 5 ml HCl 6 N dan dialiri gas nitrogen murni (Nitrogen HP), kemudian tabung ditutup dan diletakkan dalam oven dengan suhu $105^{\circ} - 110^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.

- Pengeringan Hasil Analisis

Hasil hidrolisis dikeluarkan dari dalam oven, dibiarkan sampai suhu ruang, kemudian disaring dengan kertas saring whatman No. 41. selanjutnya dipipet 1 ml larutan ke dalam tabung 10 ml, dibekukan dengan es kering dan dikeringkan dalam pengering vakum.

- Penetapan Asam Amino

Hasil hidrolisis yang sudah kering dilarutkan kembali dengan HCl

0,1 N hingga volume 3 ml, diaduk dengan *vortex* sampai homogen dan disaring dengan alat penyaring dengan ukuran membran 0,22 μm . sebanyak 100 μl hasil saringan diinjeksikan pada alat.

- Parameter Alat

Sebanyak 100 μl contoh diinjeksikan ke dalam alat yang menggunakan resin penukaran zat ion (*cation exchange*) W3 buatan Beckman dengan ukuran kolom 6 x 460 mm, tinggi resin 220 mm dan suhu kolom 70°C. larutan penyangga yang digunakan adalah trisodium sitrat dengan pH 3,25 (mengandung 0,2 N Na^+ dan 1% propanol), pH 3,95 (mengandung 0,4 N Na^+) dan pH 6,4 (mengandung 1 N Na^+). Kecepatan alir larutan penyangga adalah 33 ml/jam, kecepatan alir larutan ninhidrin 16,5 ml/jam, kecepatan kertas pencatat (*recorder*) 6 inci/jam (1 inci = 2,54 cm), serta tekanan kolom 400-450 psi. waktu alir larutan penyangga 1 adalah 37,6 menit, larutan penyangga 2 adalah 86,3 menit dan larutan penyangga 3 adalah 9 menit. Pencucian dengan NaOH 0,1 N dilakukan selama 20 menit. Panjang gelombang adalah 570 dan 440 μm . larutan yang diinjeksikan adalah 0,250 $\mu\text{mol/ml}$ dengan volume 100 μl .

- Pencatatan

Pencatat yang digunakan masih bersifat manual sehingga perhitungan dilakukan dengan menghitung tinggi khromatogram standard an tinggi khromatogram contoh. Masing-masing dihitung dalam satuan cm.

- Perhitungan

Asam amino (%) =

t_{spl}

$t_{\text{std}} (0,250 \mu\text{mol/ml} \times \text{BM AA} \times 3 \text{ ml} \times 10^{-6} \times \text{df} \times 100\%)$

Keterangan:

- t. spl = tinggi puncak khromatogram contoh
- t. std = tinggi puncak khromatogram standar
- 0,250 µmol/ml = konsentrasi standar
- 3 ml = volume akhir contoh
- BM AA = bobot molekul masing-masing asam amino
- df = faktor pengenceran

Total asam amino adalah total asam amino yang diperoleh dari hasil analisis contoh. Total protein adalah total protein yang terkandung dalam contoh. Penentuan total protein dilakukan dengan *auto analyzer*.

3. 6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

a. Rasio A/E

Konsep rasio A/E diperkenalkan oleh Arai (1981). Konsep protein ideal (A/E) adalah perbandingan antara asam amino esensial (A) dengan jumlah total asam amino esensial (E), termasuk *cystine* dan *tyrosine* (Asminatun, 2010). Rumus Rasio A/E menurut Mente, *et al.* (2002):

$$\text{Rasio A/E (\%)} = \frac{\text{nilai masing-masing asam amino esensial}}{\text{total asam amino esensial}} \times 100\%$$

b. Skor Kimia/ Skor Asam Amino Esensial

Skor kimia asam-asam amino merupakan suatu metode untuk menduga kualitas protein oleh asam-asam amino yang relatif paling kekurangan yang dibandingkan dengan profil asam amino dari protein standar (Block dan Mitchell, 1978). Rumus perhitungan Skor Asam Amino menurut Winarno (2004) adalah:

$$\text{SAA} = \frac{\text{mg aa pembatas / g protein}}{\text{mg aa tersebut / g protein pembanding}} \times 100\%$$

c. Indeks Asam Amino Esensial

Penentuan kualitas protein melalui keseimbangan seluruh asam amino esensial disebut indeks asam amino esensial. Rumus indeks asam amino esensial (IAAE) menurut Oser (1951) adalah:

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100a}{a_e} \times \frac{100b}{b_e} \times \frac{100c}{c_e} \times \dots \times \frac{100j}{j_e}}$$

Keterangan:

a,b,c....j : Persentase asam amino esensial bahan-bahan dasar pakan yang dievaluasi

a_e,b_e,c_e...j_e : Persentase asam amino dalam pakan yang terdapat dalam protein telur (dalam penelitian ini protein telur dalam perhitungan diganti dengan protein kebutuhan/ikan bawal air tawar)

n : Jumlah asam amino

3. 6. 2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati pertama adalah laju pertumbuhan spesifik atau *Specific Growth Rate* (SGR). Untuk menentukan laju pertumbuhan spesifik menggunakan rumus sesuai dengan Kusriani, *et al.* (2012):

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan berat spesifik (% perhari)

Wo = Berat hewan uji penelitian (g)

Wt = Berat hewan akhir penelitian (g)

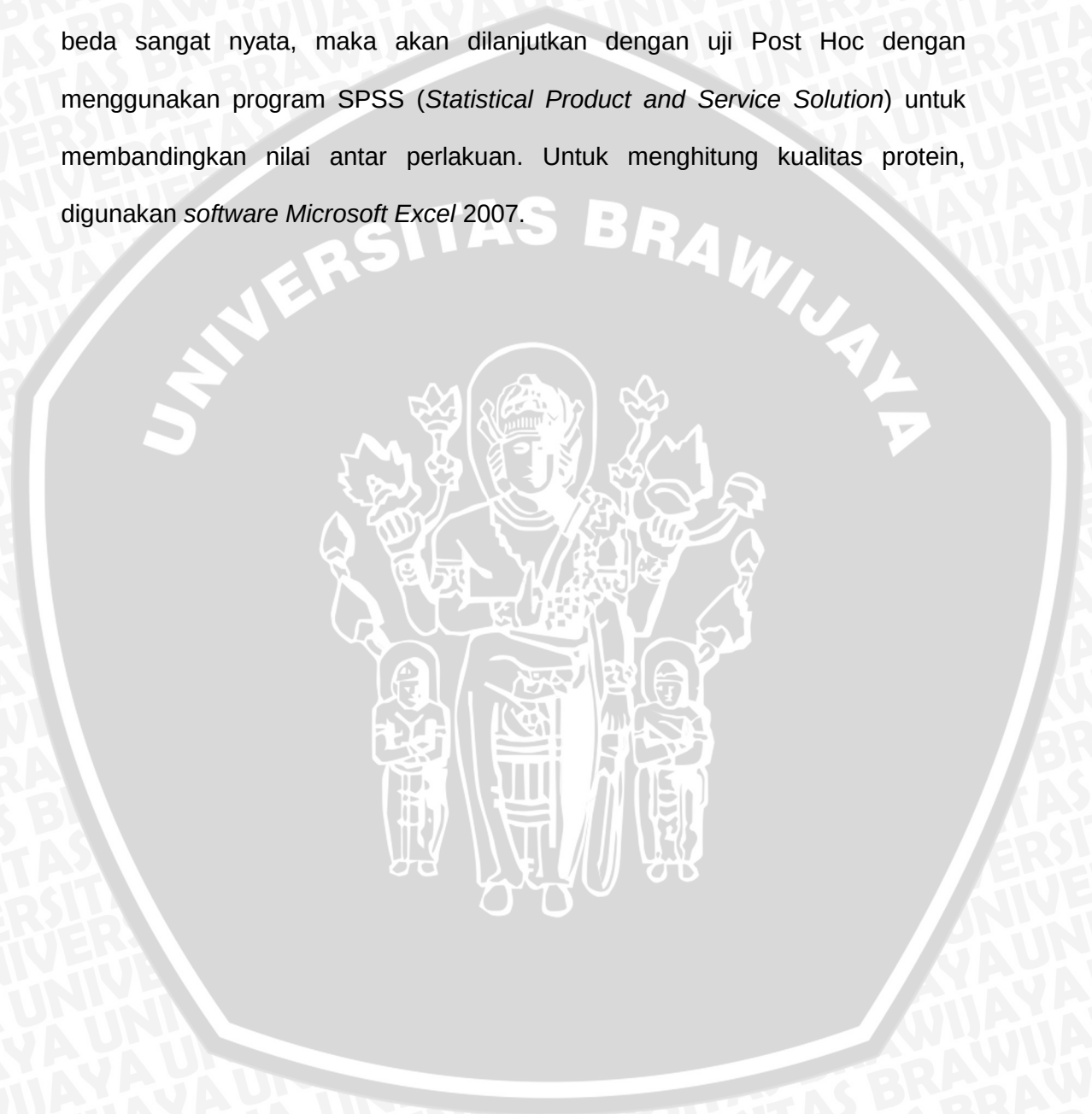
t = Waktu penelitian (Hari)

Selain laju pertumbuhan spesifik benih ikan bawal air tawar, parameter penunjang lain yang diamati adalah:

- Suhu diukur menggunakan termometer
- pH air diukur menggunakan pH meter
- DO diukur menggunakan DO meter
- Total Amonia Nitrogen diukur menggunakan *spectrometer*

3. 7 Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisa secara statistik dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam yang diperoleh diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau beda sangat nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Post Hoc dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) untuk membandingkan nilai antar perlakuan. Untuk menghitung kualitas protein, digunakan *software Microsoft Excel 2007*.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan spesies ikan air tawar. Pada penelitian ini, sampel ikan diperoleh dari pembudidaya di Kota Tulungagung, Jawa Timur. Terdapat 5 variasi pakan yang diberikan kepada benih ikan bawal, antara lain: Pakan A (0% TBK/Tepung Biji Kapuk), Pakan B (25% TBK), Pakan C (50%TBK), Pakan D (75% TBK) dan Pakan E (100% TBK). Pakan formulasi diberikan kepada benih ikan bawal selama 30 hari. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah substitusi protein tepung kedelai dengan tepung biji kapuk (*Ceiba pentandra*).

4. 1 Parameter Utama

4. 1. 1 Protein

Hasil analisis kadar protein kasar pada sampel pakan formulasi dan daging benih ikan bawal diperoleh dari uji Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan serta Laboratorium Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Brawijaya. Analisis protein ikan bawal (*Colossoma macropomum*) dilakukan setelah 30 hari pemberian pakan formulasi atau pada akhir percobaan. Hasil uji kadar protein kasar pada pakan perlakuan dan pada benih ikan bawal dapat dilihat pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Hasil Analisis Protein Kasar Pakan Formulasi dan Protein Kasar Akhir Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (%)

Perlakuan/Substitusi	Protein Kasar (%)	
	Pakan Formulasi*	Ikan Bawal Air Tawar**
A (0% TBK)	32,04	68,71
B (25% TBK)	32,22	69,5
C (50% TBK)	30,67	71,77
D (75% TBK)	30,99	70,59
E (100% TBK)	31,74	71,39

Keterangan:

* : Hasil uji Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Univ. Brawijaya

** : Hasil uji Laboratorium Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak, Univ. Brawijaya

Dari Tabel 5, diketahui penambahan tepung biji kapuk pada formulasi pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan protein kasar pakan formulasi dan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Kandungan protein tertinggi pada pakan formulasi adalah pada substitusi 25% (B) yaitu sebesar 32,22%. Sedangkan, kandungan protein tertinggi pada ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) adalah pada substitusi 50% (C) yaitu sebesar 71,77%. Kemudian, untuk kandungan protein terendah pada pakan formulasi adalah pada substitusi 50% (C) yaitu 33,67% dan pada ikan bawal adalah pada substitusi 0% (A) yaitu 68,71%.

Protein kasar ikan bawal air tawar dengan pakan formulasi A (0% TBK) adalah 68,71% dan protein ikan bawal dengan perlakuan substitusi tepung biji kapuk didapatkan yang tertinggi adalah pada pemberian pakan formulasi C (75% TBK) yaitu sebesar 71,77%. Kandungan protein yang tinggi pada pakan A (0% TBK) terbukti tidak meningkatkan kandungan protein pada ikan bawal dengan nilai 68,71%. Menurut Arie (2000), pakan buatan untuk ikan bawal sebaiknya mengandung protein minimal 25%.

Dalam penelitian ini, protein dalam pakan formulasi yang tinggi dalam pakan formulasi tidak mempengaruhi nilai protein kasar ikan bawal air tawar. Menurut Asminatun (2010), ikan yang mengkonsumsi protein dalam jumlah yang melebihi kebutuhan untuk sintesis tubuh dan senyawa-senyawa lain yang mengandung nitrogen tidak akan menyimpan dalam tubuh. Kelebihan protein tersebut akan dihidrolisis menjadi asam amino yang segera akan dideaminasi menjadi gugus-gugus asam amino. Kemudian gugus amino diekskresi menjadi amonia residu rantai karbondioksida melalui siklus asam trikarboksilat hingga menghasilkan energi atau sebagian diubah menjadi lemak dan karbohidrat.

4. 1. 2 Analisis Profil Asam Amino

Analisis profil asam amino dalam penelitian ini menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatograph*) yang dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Bogor, Jawa Barat. Analisis dengan menggunakan HPLC dilakukan untuk mengetahui persentase (%) masing-masing asam amino pada pakan formulasi dan pada benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Dalam analisis asam amino yang ada pada sampel perlu dilakukan pembuatan kromatogram standar asam amino terlebih dahulu dengan menggunakan standar asam amino. Pengukuran ini menghasilkan suatu kromatogram yang memperlihatkan waktu retensi dan luas area standar asam amino. Selanjutnya, data waktu retensi dari larutan standar asam amino digunakan sebagai dasar dalam menentukan waktu retensi dari asam amino pada sampel pakan formulasi dan ikan bawal air tawar.

Jenis asam amino yang terdapat pada sampel didapat dengan cara membandingkan waktu retensi sampel. Waktu retensi merupakan waktu yang diperlukan oleh sampel mulai dari saat injeksi sampai sampel mencapai puncak (*peak*) maksimum. Puncak asam amino yang diuji akan memiliki nilai waktu retensi standar asam amino. Selanjutnya, persentase (%) dari masing-masing asam amino pada sampel pakan formulasi dan ikan bawal air tawar. Diperoleh dengan membandingkan luas area asam amino dengan luas area total asam amino kemudian dikalikan 100%.

Hasil yang didapat masih dalam persentase dari berat kering sampel. Perlu dilakukan perhitungan dengan membandingkan dengan protein untuk mendapat kadar asam amino dalam kadar proteinnya. Kualitas suatu protein dapat dilihat dari perbandingan asam-asam amino yang menyusun protein tersebut. Hasil analisis profil asam amino pakan formulasi dan benih ikan bawal air tawar dapat dilihat pada Tabel 6. pada halaman berikutnya.

Tabel 6. Kadar Asam Amino Pakan Formulasi dan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)

Asam Amino	Kadar Asam Amino Pakan Formulasi (% Protein)					Kadar Asam Amino Benih Ikan Bawal (% Protein)				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Aspartat	11,74	9,65	9	9,58	7,59	7,54	7,86	7,96	8,80	8,78
Serin	4,28	3,66	4,43	3,45	2,68	2,59	2,62	2,45	2,86	2,79
Glutamat	11,39	10,46	10,01	10,39	0,85	7,66	7,14	7,36	8,16	7,94
Glisin	15,95	14,62	15,88	13,20	10,18	8,48	8,56	7,83	8,92	8,89
Histidin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Arginin	7,43	7,57	7,40	6,84	5,04	5,47	5,48	4,78	5,78	5,77
Treonin	6,52	6,46	6,23	5,71	4,51	4,88	5,01	4,31	5,30	5,11
Alanin	5,59	5,37	4,99	5,20	3,97	3,61	3,71	3,85	4,18	4,02
Prolin	5,65	5,15	4,83	4,84	3,75	2,85	2,42	2,54	2,80	2,73
Sistin	0,37	0,31	0,29	0,35	0,28	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04
Tirosin	2,56	2,42	2,48	2,13	1,67	1,86	1,74	1,62	1,78	1,71
Valin	4,40	4,41	4,11	3,97	3,12	2,88	3,02	3,09	3,26	3,08
Metionin	2,43	2,39	2,45	2,19	1,70	1,92	1,90	1,89	2,07	2,02
Lisin	5,18	4,97	4,27	4,84	3,88	4,77	4,59	5,29	5,44	5,17
Isoleusin	3,84	3,79	3,42	3,39	2,61	2,68	2,75	2,81	3,06	2,90
Leusin	6,59	6,52	6,03	5,87	4,57	4,76	4,71	4,85	5,28	5,06
Fenilalanin	4,37	4,35	4,30	3,81	3,09	2,87	2,68	2,59	2,88	2,82
Total	98,28	92,09	90,12	85,77	59,48	64,87	64,22	63,24	70,63	68,83

(*): tidak terdeteksi

Asam amino yang dapat terdeteksi sebanyak 16 jenis asam amino. Asam amino yang dianalisis terdiri dari asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial terdiri dari arginin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin dan valin. Pada pakan formulasi dan benih ikan bawal, tidak ditemukan asam amino esensial histidin dan triptofan pada semua perlakuan. Menurut Rediatning (1987), prolin dan triptofan dapat dideteksi hanya dengan cara derivatisasi pasca-kolom, yang pemisahannya berdasarkan pada kromatografi pertukaran ion, atau pada saat hidrolisa sampel mengalami kerusakan sehingga menyebabkan alat tidak mampu mendeteksinya (Purnomo, *et al.*, 2012). Sedangkan asam amino non-esensial yang ditemukan pada penelitian ini adalah tirosin, serin, aspartat, glutamat, glisin, alanin, prolin dan

sistin. Menurut Asminatun (2010), dalam tubuh makhluk hidup dikenal dua puluh asam amino yang membentuk protein. Dimana terdapat sepuluh asam amino esensial dan sepuluh asam amino non-esensial.

Dilihat dari total asam amino, kadar asam amino tertinggi pada pakan adalah pada substitusi 0% (A) dan yang paling rendah adalah pada substitusi 100% (E). Sedangkan pada ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) nilai total asam amino tertinggi adalah pada substitusi 75% (D) dan yang paling rendah adalah pada substitusi 50% (C). Dilihat dari total asam aminonya, kadar asam amino pada pakan formulasi dipengaruhi oleh penambahan tepung biji kapuk. Semakin banyak penambahan tepung biji kapuk, maka kandungan total asam amino pada pakan formulasi semakin berkurang. Sedangkan pada ikan bawal, yang diberi pakan formulasi dengan tepung biji kapuk, kandungan total asam aminonya semakin menurun pada substitusi 25% (B) dan 50% (C) tetapi meningkat pada ikan bawal dengan substitusi 75% (D) dan kembali menurun pada substitusi 100% (E).

a. Asam Amino Esensial

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesa atau tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh sehingga perlu asupan dari luar yaitu bisa dari makanan. Asam amino esensial yang berhasil dideteksi dalam penelitian ini adalah arginin, isoleusin, leusin, lisin metionin, fenilalanin, treonin dan valin. Hal ini sesuai dengan pernyataan Handajani dan Widodo (2010), bahwa sepuluh asam amino yang sangat dibutuhkan oleh ikan adalah arginin, histidin, isoleusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan dan valin. Berikut adalah nilai asam amino esensial dari hasil uji asam amino pada pakan formulasi dan pada ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) yang dipelihara selama 30 hari.

Tabel 7. Profil Asam Amino Esensial Pakan Formulasi (dalam %protein)

Asam Amino Esensial (%)	Substitusi T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk					Kebutuhan Ikan Bawal (%)**
	A	B	C	D	E	
	(0%)	(25%)	(50%)	(75%)	(100%)	
Arginin	7,43	7,57	7,40	6,84	5,04	6,75
Histidin	-	-	-	-	-	2,38
Isoleusin	3,84	3,79	3,42	3,39	2,61	4,56
Leusin	6,59	6,52	6,03	5,87	4,57	7,66
Lisin	5,18	4,97	4,27	4,84	3,88	8,34
Metionin	2,43	2,39	2,45	2,19	1,70	2,54
Fenilalanin	4,37	4,35	4,30	3,81	3,09	4,16
Treonin	6,52	6,46	6,23	5,71	4,51	4,59
Triptofan	*	*	*	*	*	-
Valin	4,40	4,41	4,11	3,97	3,12	5,15
Total	40,76	40,44	38,21	36,62	28,51	46,12

Keterangan – tidak terdeteksi

* tidak dideteksi

** menurut Meer dan Verdegem (1996)

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pakan yang menyediakan asam amino esensial terbesar adalah pada substitusi 0% (A) dengan nilai total asam amino esensial yaitu 40,76% dan pakan formulasi yang menyediakan asam amino esensial paling rendah ada pada substitusi 100% (E) dengan nilai total asam amino esensial sebesar 28,51%. Pakan formulasi dengan substitusi tepung biji kapuk ditemui semakin menurun nilai asam amino esensialnya.

Asam amino esensial yang memiliki nilai tertinggi adalah arginin yaitu dengan nilai 7,57% pada substitusi 25% (B) yang dibandingkan dengan kebutuhan arginin ikan bawal yaitu 6,75%. Dimana nilai arginin yang diberi substitusi tepung biji kapuk lebih tinggi dari kebutuhan ikan bawal. Sedangkan asam amino esensial terendah adalah asam amino esensial metionin dengan nilai 1,7% pada substitusi 100% (E) bila dibandingkan dengan kebutuhan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) yang sebesar 2,54%. Dalam semua perlakuan, pakan kekurangan asam amino esensial metionin, kekurangan ini

dapat diatasi dengan adanya asam amino non esensial sistein yang dapat mengganti metionin sampai 60% (Buwono, 2000).

Dapat dilihat pada **Tabel 7.** bahwa hasil uji antara asam amino esensial dengan kebutuhan ikan bawal tidak terlalu jauh dan masih memenuhi kebutuhannya, serta tidak melebihi dari kebutuhan asam amino esensialnya. Hal ini dijelaskan oleh Handajani dan Widodo (2010), bahwa akan terjadi keracunan apabila salah satu asam amino melebihi jumlah kebutuhannya.

Tabel 8. Profil Asam Amino Esensial Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) (dalam %protein)

Asam Amino Esensial (%)	Substitusi Protein T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Arginin	5,47	5,48	4,78	5,78	5,77
Histidin	-	-	-	-	-
Isoleusin	2,68	2,75	2,81	3,06	2,90
Leusin	4,76	4,71	4,85	5,28	5,06
Lisin	4,77	4,59	5,29	5,44	5,17
Metionin	1,92	1,90	1,89	2,07	2,02
Fenilalanin	2,87	2,68	2,59	2,88	2,82
Treonin	4,88	5,01	4,31	5,30	5,11
Triptofan	*	*	*	*	*
Valin	2,88	3,02	3,09	3,26	3,08
Total	30,23	30,13	29,62	33,06	31,92

Keterangan: - tidak terdeteksi

* tidak dideteksi

Asam amino esensial ikan bawal air tawar yang diberi pakan formulasi dengan tepung biji kapuk yang berbeda menunjukkan profil asam amino yang berbeda-beda. Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa ikan bawal yang diberi pakan formulasi dengan substitusi tepung biji kapuk sebesar 75% menunjukkan nilai total asam amino esensial yang paling tinggi yaitu dengan nilai total asam amino esensial sebesar 33,06%. Sedangkan total asam amino terendah pada ikan bawal adalah pada substitusi dengan biji kapuk sebesar 50% (C) yaitu dengan nilai total asam amino 29,62%.

Asam amino esensial dengan nilai tertinggi adalah asam amino esensial arginin pada substitusi 75% (D) yaitu dengan nilai 5,78%. Dan asam amino esensial dengan nilai terendah adalah asam amino esensial metionin pada substitusi 50% (D) yaitu sebesar 1,89%. Metionin diperlukan tubuh dalam pembentukan asam nukleat dan jaringan serta sintesa protein. Juga menjadi bahan pembentuk asam amino lain (sistein) dan vitamin (kolin). Apabila tubuh kekurangan metionin, maka sistein yang akan menyediakan untuk tubuh dan bisa digantikan hingga 60%.

Menurut Putri (2010), beberapa fungsi asam amino esensial adalah sebagai berikut. Arginin bersama dengan sentrolin terlibat dalam sintesis ureum dalam hati. Histidin merupakan asam amino esensial bagi pertumbuhan larva dan anak-anak ikan serta diperlukan untuk menjaga keseimbangan nitrogen dalam tubuh. Isoleusin dibutuhkan dalam produksi dan penyimpanan protein oleh tubuh dan pembentukan hemoglobin, juga berperan dalam metabolisme dan fungsi kelenjar pituitari. Leusin berperan penting dalam proses produksi energi tubuh, terutama dalam mengontrol sintesa protein. Metionin diperlukan tubuh dalam pembentukan asam nukleat dan jaringan serta sintesa protein, juga menjadi bahan pembentuk asam amino lain (sistein) dan vitamin (kolin). Metionin bekerjasama dengan vitamin B12 dan asam folat dalam membantu tubuh mengatur pasokan protein berlebihan dalam diet tinggi protein. Fenilalanin berfungsi sebagai prekursor tirosin dan bersama membentuk hormon-hormon tiroksin dan epineprin. Valin berfungsi dalam pertumbuhan, terutama dalam sistem pencernaan dan saraf.

b. Rasio A/E Pada Penelitian

Menurut Asminatun (2010), konsep protein ideal (A/E) adalah perbandingan antara asam amino esensial (A) dengan jumlah total asam amino esensial (E), termasuk *cystein* dan *tyrosine* berdasarkan jaringan tubuh ikan.

Berikut adalah data rasio A/E pada pakan formulasi dan ikan bawal air tawar selama pemeliharaan. Rasio A/E dihitung dengan membandingkan nilai asam amino esensial dengan total asam amino esensial dikalikan 100%.

Tabel 9. Data Rasio A/E Pakan Formulasi (%)

A/E Ratio (%)	Substitusi Protein T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Arginin	18,22	18,73	19,37	18,68	17,68
Isoleusin	9,42	9,36	8,96	9,25	9,17
Leusin	16,16	16,12	15,78	16,04	16,02
Lisin	12,71	12,28	11,18	13,22	13,59
Metionin	5,97	5,91	6,40	5,99	5,97
Fenilalanin	10,72	10,74	11,26	10,40	10,83
Treonin	16,00	15,96	16,30	15,59	15,80
Valin	10,80	10,90	10,75	10,84	10,94
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dari data rasio A/E pakan formulasi di atas, diketahui bahwa jenis-jenis asam amino esensial yang dominan pada pakan formulasi adalah arginin, leusin, lisin, fenilalanin dan treonin. Nilai A/E rasio dari asam-asam amino esensial yang dominan lebih dari 10%. Dari data rasio A/E ikan bawal pada Tabel 12, menunjukkan bahwa jenis-jenis asam amino esensial yang dominan adalah arginin, leusin, lisin dan treonin. Untuk mengetahui apakah kandungan asam amino pakan formulasi ini telah mencukupi kebutuhan ikan, maka dapat dibandingkan dengan kebutuhan asam amino ikan bawal (**Lampiran 5.**) dan dibuat indeks asam amino esensial.

Tabel 10. Data Rasio A/E Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) (%)

A/E Ratio (%)	Substitusi Protein T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Arginin	18,10	18,19	16,13	17,48	18,08
Isoleusin	8,86	9,12	9,50	9,25	9,08
Leusin	15,74	15,62	16,37	15,98	15,84
Lisin	15,79	15,23	17,87	16,45	16,19
Metionin	6,36	6,30	6,40	6,26	6,32
Fenilalanin	9,48	8,88	8,75	8,70	8,82
Treonin	16,13	16,62	14,53	16,02	16,02
Valin	9,53	10,03	10,44	9,85	9,65
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dari hasil rasio A/E diatas didapatkan nilai rasio A/E yang beragam. Dari nilai tersebut dapat dilihat manakah asam amino esensial yang defisien dan tidak defisien atau pembatas. Menurut Samadi (2012), keseimbangan asam amino dalam pakan sejalan dengan hukum minimum Liebeg yang menyatakan bahwa kekurangan salah satu asam amino esensial dalam diet akan mengakibatkan terhambatnya penggunaan asam-asam amino lain, walaupun asam amino tersedia cukup pada pakan.

c. Skor Asam Amino/ Skor Kimia

Keseimbangan asam amino esensial tidak saja ditentukan oleh kandungan asam amino esensial total dari bahan pakan, tetapi juga ditentukan oleh keseimbangan asam amino esensial yang tersusun di dalam protein tersebut. Skor kimia adalah metoda evaluasi secara in vitro yang mengevaluasi komposisi asam amino esensial suatu protein dan dapat mengetahui asam amino pembatas apa yang harus disuplementasikan untuk meningkatkan nilai gizi (Untu, 2013).

Menurut Bunda *et al.* (2015) kriteria evaluasi yang lain adalah skor kimia protein (CS) didefinisikan sebagai rasio terendah dari kandungan asam amino esensial dalam protein tes dengan isi masing-masing asam amino dalam protein otot atau ke Asam Amino Esensial (AAE) yang diperlukan ketika tingkat kebutuhan AAE sudah ditetapkan. Skor kimia asam-asam amino merupakan suatu metode untuk menduga kualitas protein oleh asam-asam amino yang relatif paling kekurangan yang dibandingkan dengan profil asam amino dari protein standar (Block dan Mitchell, 1978). Berikut adalah skor asam amino esensial dari pakan formulasi yang dibandingkan asam amino esensial ikan bawal yang dianalisa di Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat yang dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Tabel 11. Skor Kimia Pakan Formulasi terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (%)

Skor Kimia Pakan (%)	Substitusi Protein T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Arginin	135,74	138,14	154,87	118,36	87,35
Isoleusin	143,36	137,78	121,64	110,73	90,19
Leusin	138,38	138,53	124,40	111,14	90,34
Lisin	108,53	108,19	80,67	88,98	74,97
Metionin	126,72	125,83	129,05	106,09	84,35
Fenilalanin	152,40	162,36	166,07	132,41	109,66
Treonin	133,79	128,93	144,65	107,80	88,12
Valin	152,71	145,86	132,81	121,81	101,21

Dari Tabel 11, skor kimia pakan formulasi yang diberikan dengan tepung biji kapuk semakin menurun. Menurut Suryaningrum *et al.* (2010), asam amino yang nilai kimianya kurang dari 80 menjadi faktor pembatas sebagai sumber asam amino esensial bagi tubuh. Hal ini ditunjukkan pada nilai skor asam amino esensial yang semakin menurun pada tiap perlakuan. Skor asam amino defisien pada pakan formulasi adalah lisin, yaitu 74,97% pada substitusi 100% (E). Defisien pada tiap perlakuan juga menuju pada asam amino esensial lisin yang memiliki nilai skor yang paling rendah. Skor kimia dari protein merupakan derajat efisiensi pemakaian protein tersebut untuk sintesa protein tubuh (Amasyhuri *et al.*, 1999). Lisin merupakan asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh sebagai bahan dasar antibodi darah, memperkuat sistem sirkulasi dan mempertahankan sel-sel normal. Defisiensi lisin dalam ransum ikan dapat menyebabkan kerusakan pada sirip ekor (nekrosis), yang apabila berkelanjutan dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan. Tingkat penggunaan lisin dipengaruhi oleh kadar arginin, urea dan amonia. Ketika terjadi degradasi arginin, maka penggunaan lisin akan meningkat (Buwono, 2000).

Menurut Handajani dan Widodo (2010), penambahan protein ke dalam pakan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan salah satu asam amino esensial sering mengakibatkan problem terhadap keberadaan asam amino

esensial. Problem tersebut meliputi: ketidakseimbangan asam amino, antagonisme asam amino dan ketersediaan asam amino. Dengan semakin banyak ditambahkan tepung biji kapuk untuk menggantikan protein tepung kedelai, maka menurun juga nilai skor kimianya sehingga mengakibatkan defisien salah satu asam amino esensial. Pada substitusi 100% (D), dapat dilihat bahwa nilai skor asam amino pada tiap-tiap asam aminonya rendah dibandingkan dengan perlakuan substitusi yang lainnya.

Menurut Asminatun (2010), apabila dalam bahan makanan terdapat defisiensi salah satu asam amino esensial tertentu akan dapat diganti dengan asam amino non-esensial yang mempunyai struktur kimia yang serupa. Defisiensi asam amino umumnya akan menghambat pertumbuhan, penimbunan lemak karena kelebihan energi dan pertumbuhan terhenti sebesar 6 sampai dengan 7 persen per hari (Handajani dan Widodo, 2010).

d. Indeks Asam Amino Esensial (IAAE/EAAI)

Meskipun asam amino pembatas pertama memiliki peran penting dalam menentukan nilai relatif dari protein, disadari bahwa asam amino esensial lainnya juga mungkin memiliki beberapa efek pada hal tersebut. Hal ini mengakibatkan pengembangan 'indeks asam amino esensial' (EAAI). Indeks asam amino esensial merupakan penentuan kualitas protein melalui keseimbangan seluruh asam amino esensial dari bahan tersebut yang tidak saja memerhatikan asam amino esensial yang paling defisien. Nilai IAAE dalam penelitian ini, digunakan untuk menunjukkan kualitas protein dari pakan formulasi yang diberi substitusi dengan tepung biji kapuk terhadap kebutuhan asam amino ikan bawal air tawar. Berikut adalah indeks asam amino esensial pakan formulasi dengan substitusi tepung biji kapuk terhadap kebutuhan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*).

Tabel 12. Indeks Asam Amino Esensial pada Pakan Formulasi terhadap Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (%)

PERLAKUAN	Indeks Asam Amino Esensial (%)	
	Ikan Bawal*	Ikan Bawal**
A (0% TBK)	77,08	109,16
B (25% TBK)	76,46	108,56
C (50% TBK)	72,99	105,42
D (75% TBK)	68,98	89,73
E (100% TBK)	53,81	72,62

*Dibandingkan dengan kebutuhan Ikan Bawal Air Tawar menurut Meer dan Verdegem (1996)

**Dibandingkan dengan asam amino esensial hasil analisis di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa nilai IAAE pakan formulasi dengan substitusi 0% TBK atau perlakuan A memiliki nilai yang paling tinggi terhadap kebutuhan asam amino esensial ikan bawal air tawar. Menurut Bunda *et al.* (2015), sumber protein berkualitas baik memiliki nilai indeks asam amino esensial (IAAE) sebesar 0,90 atau 90%, berguna sebesar 0,80 atau 80% dan protein tersebut tidak lengkap apabila nilai indeksnya sebesar 0,70 atau 70%. Dalam penelitian ini, tepung biji kapuk yang ditambahkan kedalam pakan sebagai pengganti tepung kedelai dianggap sebagai sumber protein yang memiliki daya guna, karena memiliki asam amino esensial yang cukup seimbang bagi ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Dari Tabel 13 diketahui bahwa asam amino pakan formulasi dengan substitusi biji kapuk belum bisa memenuhi kebutuhan asam amino ikan bawal air tawar secara penuh yaitu pada nilai IAAE yang ditujukan pada substitusi 100% (E). Dari data IAAE tersebut juga menunjukkan semakin ditambah biji kapuk pada formulasi pakan, maka semakin berkurang nilai IAAE-nya.

Meskipun protein tepung biji kapuk kurang dapat menggantikan protein tepung kedelai, tetapi dengan diberikannya tepung biji kapuk dapat meningkatkan profil asam amino. Penggantian protein tepung kedelai dengan

tepung biji kapuk dapat dilakukan hingga substitusi 75%, karena menunjukkan kualitas protein yang bagus pada substitusi 0 hingga 75%. Pada substitusi 100%, terjadi penurunan kualitas protein terhadap pakan dan ikan bawal air tawar.

4. 2 Parameter Penunjang

4. 2. 1 Laju Pertumbuhan Spesifik

Tabel 13. Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) selama Pemeliharaan (%BB/hari)

Substitusi Protein T. Kedelai dengan T. Biji Kapuk (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
0	2,12	1,82	2,23	6,17	2,06 ± 0,21 ^a
25	2,30	2,28	2,24	6,82	2,27 ± 0,03 ^{ab}
50	2,57	2,67	2,53	7,77	2,59 ± 0,07 ^{bc}
75	3,05	2,85	2,94	8,84	2,95 ± 0,10^c
100	2,34	2,56	2,41	7,31	2,44 ± 0,11 ^d
TOTAL				36,91	

Tepung biji kapuk masih dapat digunakan sebagai pengganti tepung kedelai untuk menekan biaya produksi kegiatan budidaya. Dalam penelitian ini, laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan bawal air menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada substitusi tepung biji kapuk sebesar 75% (D) yaitu dengan nilai SGR sebesar 2,95 ± 0,10% BB/hari dan pada substitusi 0% menunjukkan nilai SGR ikan bawal air tawar paling kecil yaitu 2,06 ± 0,21% BB/hari. Laju pertumbuhan spesifik ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dapat dilihat pada Lampiran 7.

Hal diatas sesuai dengan pernyataan Dani *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa adanya perbedaan komposisi pakan yang diberikan menimbulkan perbedaan pada pertambahan berat ikan. Selain itu ukuran ikan turut berpengaruh terhadap konsumsi makan ikan, semakin besar ukuran ikan semakin tinggi pula kebutuhan pakan yang diberikan. Dengan adanya perbedaan tersebut membuktikan bahwa semakin meningkat kualitas dan kuantitas protein pakan semakin efektif untuk memacu pertumbuhan ikan.

4. 2. 2 Kualitas Air

Dalam suatu usaha budidaya perikanan, sangat penting untuk dipelajari kondisi kualitas air supaya dalam kegiatan budidaya dapat diminimalisir kegagalannya. Karena kondisi perairan yang baik dapat menjadikan pertumbuhan yang baik pula bagi biota. Selama penelitian, pengontrolan kualitas air sangat diperhatikan karena sifat ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) yang sangat rentan dengan perubahan suasana kualitas air. Kualitas air seperti suhu, pH, DO dan TAN diamati setiap hari kecuali TAN yang diamati 10 hari sekali. Data kualitas air disajikan dalam Tabel 14. berikut.

Tabel 14. Data Kualitas Air Media Budidaya

Kualitas Air	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	TAN (mg/L)
A	30 ± 0,65 ^a	7,18 ± 0,01 ^a	5,54 ± 0,07 ^a	0,24 ± 0,01 ^b
B	29 ± 0,25 ^a	7,23 ± 0,02 ^a	5,59 ± 0,06 ^a	0,19 ± 0,01 ^{ab}
C	29 ± 0,77 ^a	7,22 ± 0,04 ^a	5,53 ± 0,02 ^a	0,21 ± 0,02 ^b
D	30 ± 0,14 ^a	7,24 ± 0,02 ^a	5,57 ± 0,06 ^a	0,24 ± 0,01 ^{ab}
E	29 ± 0,11 ^a	7,18 ± 0,04 ^a	5,51 ± 0,11 ^a	0,21 ± 0,03 ^a

a. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap proses metabolisme organisme yang hidup di perairan. Pada penelitian ini, suhu selama 30 hari diatur dengan menggunakan *heater* dan diukur dengan menggunakan thermometer. Suhu diukur dua kali dalam sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Suhu pemeliharaan berkisar antara 29° - 31°C pada pagi hari dan 28° - 30°C pada sore hari. Suhu pada penelitian ini tidak berbeda nyata pada semua perlakuan ($P > 0,05$). Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidaya, kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal adalah 28°C – 32°C. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan suhu air selama penelitian adalah optimal dan memenuhi syarat untuk pertumbuhan yang baik karena memenuhi persyaratan suhu optimal untuk pertumbuhan ikan.

b. Oksigen Terlarut/DO

Oksigen terlarut merupakan faktor terpenting dalam menentukan kehidupan ikan, pernapasan akan terganggu bila oksigen kurang dalam perairan. Pada penelitian ini, DO selama 30 hari diukur dengan menggunakan DO meter. DO dalam pemeliharaan diatur dengan pemberian aerasi terus menerus selama 24jam/7hari. DO selama pemeliharaan berkisar antara 5,22 – 5,42 mg/L pada pagi hari dan 5,63 - 5,98 mg/L pada sore hari. Pada penelitian ini, DO pada semua perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Menurut Samsundari dan Wirawan (2013), secara umum, ikan di daerah panas lebih toleran terhadap kandungan oksigen yang rendah dibandingkan dengan ikan di daerah dingin. Konsentrasi minimum oksigen terlarut untuk ikan di daerah tropis adalah 5 mg/L sedangkan untuk ikan di daerah dingin maupun ikan laut adalah 6 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi DO selama pemeliharaan tergolong kondisi yang optimal karena cukupnya kandungan oksigen terlarut dalam air pemeliharaan dan tidak kurang dari 2 mg/L. Menurut Adelina *et al.* (2000), salah satu keunggulan ikan bawal air tawar adalah kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perairan yang kadar oksigen terlarutnya rendah (2,4 mg/l).

c. pH

pH air mengekspresikan intensitas asam maupun basa perairan tersebut. Bentuk persamaan pH adalah logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen. Skala pH berkisar antara 0 s/d 14 (Samsundari dan Wirawan, 2013). Pada penelitian ini, pH selama 30 hari diukur dengan menggunakan pH pen. pH selama pemeliharaan berkisar antara 7 – 7,1 pada pagi hari dan 7,3 – 7,5 pada sore hari. Nilai ini masih dalam kisaran optimal hingga akhir penelitian. pH pada penelitian ini tidak berbeda nyata pada tiap-tiap perlakuan ($P>0,05$). Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 – 8,2. pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam dalam

air makin besar dan bersifat toksik bagi organisme air. Sebaliknya, pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air. Dalam penelitian ini, pH air menunjukkan nilai yang optimal untuk kehidupan air. Hal ini disebabkan karena rutinnnya penggantian air, yaitu dilakukan setiap pagi dan sore hari selama penelitian.

d. TAN (Total Amonia Nitrogen)

Nilai TAN diukur setiap 10 hari. Sampel air diambil dengan menggunakan gelas ukur kemudian diendapkan. Dari proses pengamatan TAN, didapatkan nilai tertinggi adalah pada perlakuan A (0% TBK) dan D (75% TBK) yaitu sebesar 0,24 mg/L. Sedangkan nilai TAN terendah adalah pada perlakuan B (25% TBK). Pada perlakuan ini, didapatkan nilai TAN yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Menurut Adharani *et al.* (2016), TAN merupakan toxic (un-ionized), amonia (NH_3), non toxic (ionized) dan amonium (NH_4^+), besarnya amonia toxic un-ionized ditentukan dengan pengukuran TAN hingga mendapatkan konsentrasi (mg/l) yang menggambarkan kondisi perairan. Pada penelitian ini, nilai TAN pada semua perlakuan bisa dikatakan baik, karena menurut Adharani, *et al.* (2016) standar baku yang memenuhi untuk pemeliharaan adalah nilai TAN dibawah 4 mg/l.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Pengaruh Pemberian Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*) dalam Formulasi Pakan terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- Substitusi protein tepung kedelai dengan menggunakan tepung biji kapuk (*Ceiba pentandra*) dengan variasi jumlah substitusi pada formulasi pakan memberikan pengaruh pada profil asam amino ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*).
- Persentase substitusi protein tepung biji kapuk terhadap tepung kedelai yang dapat dilakukan dalam formulasi pakan sesuai dengan kualitas proteinnya adalah substitusi dari 25-75% protein tepung biji kapuk.

5. 2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk mengganti protein tepung kedelai dengan tepung biji kapuk sebesar 75% guna menghasilkan asam amino yang tinggi baik asam amino non-esensial maupun asam amino esensial pada ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Diharapkan pula dilakukan penelitian lanjutan mengenai pemberian terbaik atau pergantian terbaik protein tepung kedelai dengan menggunakan tepung biji kapuk terhadap jenis ikan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiguna, A.; L. Santoso; Wardyanto dan Suparmono. 2013. Penggunaan tepung daging dan tulang sebagai alternatif sumber protein hewani pada pakan ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 11 (1):191-196.
- Adelina; I. Mokoginta; R. Affandi dan D. Jusadi. 2000. Pengaruh kadar protein dan rasio energi protein pakan berbeda terhadap kinerja pertumbuhan benih ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). *J. Il. Pert. Indo*. 9 (2): 31 – 36.
- Adharani, N.; K. Soewardi; A. D. Syakti dan S. Hariyadi. 2016. Manajemen kualitas air dengan teknologi bioflok: studi kasus pemeliharaan ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21 (1): 35 – 40.
- Almasyhuri, E. Ridwan, H. Yuniarti dan Hermana. Pengaruh fermentasi terhadap kandungan protein dan komposisi asam amino dalam singkong. *PGM*. 22: 55 – 61.
- Afrianto, Eddy dan E. Liviawaty. 2005. Pakan Ikan. Yogyakarta: Kanisius. 148 hlm.
- Ardianingsih, R. 2009. Penggunaan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) dalam proses analisa deteksi ion. *Berita Dirgantara*. 10 (4): 101-104.
- Arie, U. 2000. Budidaya Bawal Air Tawar untuk Konsumsi dan Ikan Hias. Penebar Swadaya: Jakarta. 67 hlm.
- Arief, R.W.; A. Yani; Arsopi dan F. Dewi. 2014. Kajian pembuatan tepung jagung dengan proses pengolahan yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi"*. 611 – 618.
- Asminatun. 2010. Pembuatan pakan ikan berdasarkan konsep protein ideal yang ramah lingkungan. *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains dan Teknologi*. 1: 70 – 78.
- Ayuningsih, Budi. 2007. Pengaruh penggunaan bungkil biji kapuk terhadap kualitas dan kandungan asam siklopropanat susu kambing perah peternakan Etawah. *Skripsi*. Sumedang: Universitas Padjadjaran.
- Block, R. J dan Mitchell HH. 1978. Some relationship between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat. *Nutrition Reviews*. 32 (1): 59 – 65.
- Bunda, M. G. B.; B. L. M. Tumbukon dan A. E. Serrano Jr. 2015. Composition, chemical score (CS) and essential amino acid index (EAAI) of the crinkle grass *Rhizoclonium* sp. as ingredient for aquafeeds. *AACL Bioflux*. 8 (3): 411 – 418.

- Buwono, I. B. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan. Kanisius: Yogyakarta. 56 hlm.
- Campos-Baca, L. dan C. C. Kohler. 2005. Aquaculture of *Colossoma macropomum* and related species in Latin America. *American Fisheries Society Symposium*. **1** (46): 541 – 561.
- Cholifah, D.; M. Febrini; A. W. Ekawati dan Y. Risjani. 2012. Pengaruh penggunaan tepung silase daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam formula pakan terhadap pertumbuhan ikan sidat (*Anguilla bicolor*) stadia elver. *Jurnal Kelautan*. **5** (2): 93 – 107.
- Dani, N. P.; A. Budharjo dan S. Listyawati. 2005. Komposisi pakan buatan untuk meningkatkan pertumbuhan dan kandungan protein ikan tawes (*Puntius javanicus* Blkr.). *BioSMART*. **7** (2): 83 – 90.
- Elumalai, A.; N. Mathangi; A. Didala; R. Kasaria dan Y. Vankatesh. 2012. A review on *Ceiba pentandra* and its medical features. *Asian J. Pharm.* **2** (3): 83 – 86.
- Handajani, Hany dan Wahyu Widodo. 2010. Nutrisi Ikan. Malang: UMM Press. 271 hlm.
- Jauhari, R. Z. 1990. Kebutuhan Protein dan Asam Amino Pada Ikan Teleostei. Malang: FPIK, Universitas Brawijaya. 53 hlm.
- Khairuman dan K. Amri. 2009. Bisnis dan Budidaya Intensif Bawal Air Tawar. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 105 hlm.
- Kordi, K. M. G. H. 2009. Budidaya Perairan jilid 2. PT. Cintra Aditya Bakti. Bandung. 68 hlm.
- Kordi, K. M. G. H. 2010. Budi Daya Bawal Air Tawar di Kolam Terpal. Lily Publisher. Yogyakarta. 102 hlm.
- Kusriani, P. Widjanarko dan N. Rohmawati. 2012. Uji pengaruh sublethal pestisida diazinon 60 EC terhadap rasio konversi pakan (FCR) dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Penelitian Perikanan*. **1** (1): 36 – 42.
- Lukito, A. dan S. Prayugo. 2007. Panduan Lengkap Lobster Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 292 hlm.
- Mahyuddin, K. 2010. Panduan Lengkap Agribisnis Patin. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Marjuki. 2008. Penggunaan tepung ikan dalam pakan konsentrat dan pengaruhnya terhadap pertambahan bobot badan kambing betina. *J. Ternak Tropika*. **9** (2): 90 – 100.

- Meer, M. B. van der dan M. C. J. Verdegem. 1996. Comparison of amino acid profiles of feeds and fish as a quick method for selection of feed ingredients a case study for *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*. **27**: 487 – 495.
- Melwita, E., Fatmawati dan S. Oktaviani. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk Dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Teknik Kimia*. **1** (20): 20-27.
- Mente, E.; P. Coutteau; D. Houlihan; I. Davidson dan P. Sorgeloos. 2002. Protein turnover, amino acid profile and amino acid flux in juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*: effects of dietary protein source. *The Journal of Experimental Biology*. (205): 3107 - 3122.
- Muhsafaat, L. O.; H. A. Sukria dan Suryahadi. 2015. Kualitas protein dan komposisi asam amino ampas sagu hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan urea dan zeolit. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. **20** (2): 124-130
- Murtidjo, B. A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan. Yogyakarta: Kanisius. 128 hlm.
- Muskita, W. H.; E. Harris; M. A. Suprayudi dan D. Jusadi. Efek pemberian tepung biji kapuk (*Ceiba pentandra*), hubungannya dengan histologi hepatopankreas juvenil Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *AGRIPLUS*. **22** (1): 34 - 41.
- Möller, Kurt. 2015. Meat and Bone Meal. *Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizer for Organic Farming*. 1-8.
- Oser, BL. 1951. Method for intergrating essential amino acid in the nutritional evaluation of protein. *Journal of the American Dietetic Association*. **27** (5): 396.
- Parakkasi, A. 1990. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak. Bandung: Angkasa Bandung. Hlm.
- Purnamaningtyas, S. E. 2011. Pengaruh keberadaan ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) terhadap komunitas ikan yang ada di waduk Cirata, Jawa Barat. *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan III*. 1 – 8.
- Purnomo, H.; D. Rosyidi dan S. K. Pantoro. 2012. Kadar protein dan profil asam amino daging kambing peranakan etawah (PE) jantan dan peranakan Boer (PB) kastrasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. **7** (1): 1 - 5.
- Putri, D. S. 2010. Pengaruh ingkat Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Maggot Terhadap Komposisi Kimia Pakan dan Tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Skripsi*. Universitas Hasanudin: Makassar.
- Rakhmani, S. I. W. 2005. Peningkatan nilai gizi bahan pakan dari limbah pertanian melalui fermentasi. *Prosiding Lokakarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Agribisnis Kelinci*. 66 – 74.

- Rani, H.; Zulfahmi dan Y. R. Widodo. 2013. Optimasi pembuatan bubuk (tepung) kedelai. *Jurnal Penelitian Terapan*. **13** (3): 188-196.
- Rasyaf, M. 1989. Memelihara Ayam Buras. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 109 hlm.
- Rediatning S., Wayan dan Nanny Kartini H. 1987. Analisis asam amino dengan kromatografi cairan kinerja tinggi secara derivatisasi prakolom dan pascakolom. *Proceedings ITB*. **20** (1/2): 41-59.
- Rumeksa, P. N. 2012. Eksplorasi serat kapuk (*Ceiba pentandra*) dengan teknik tenun ATBM dan kempa. *Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Senirupa dan Desain*. 1 – 10.
- Samadi. 2012. Konsep ideal protein (asam amino) fokus pada ternak ayam pedaging. *Agritek*. **12** (2): 42-48.
- Samsundari, S. dan G. A. Wirawan. 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*. **8** (2): 86 – 97.
- Santoso, L. dan H. Agusmansyah. 2011. Pengaruh substitusi tepung kedelai dengan tepung biji karet pada pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). *Berkala Perikanan Terubuk*. **39** (2): 41 – 50.
- Saparinto, C. 2010. Budidaya Ikan di Kolam Terpal. Penebar Swadaya. Jakarta. 146 hlm.
- Sitompul, S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*. **1** (9): 33 -37.
- Suprayudi, M. A. 2010. Bahan baku lokal: tantangan dan harapan akuakultur masa depan. *Prosiding Simposium Nasional Bioteknologi Akuakultur III*. IPB International Convention Center. Bogor.
- Suprayudi, M. A.; G. Edriani dan J. Ekasari. 2012. Evaluasi kualitas produk fermentasi berbagai bahan baku hasil samping agroindustri lokal: pengaruhnya terhadap pencernaan serta kinerja pertumbuhan juvenil ikan Mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **11** (1): 1 – 10.
- Supriatna; I. Mokoginta; R. Affandi dan M. Bintang. 1998. Pengaruh Kadar Asam Lemak (omega)3 yang Berbeda dan Kadar Asam Lemak (omega)6 Tetap Pakan terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Asam Lemak Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum* Cuvier). Jurusan Kimia FMIPA IPB: Bogor.
- Suryaningrum, T. D.; I. Muljanah dan E. Tahapari. 2010. Profil sensori dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hibrid nasutus. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **5** (2):153 – 164.

- Tatangindatu, F.; O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi parameter fisika kiia air pada areal budidaya ikan di danau Tondano, desa Paleloan, kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. **1** (2): 8 – 19.
- Umar, H. 2005. Riset Sumber Daya Manusia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 320 hlm.
- Untu, I. M. 2013. Nilai cerna protein in vitri dan nilai gizi daging ayam yang diasap dan disimpan pada suhu rendah. *Jurnal Agrosistem*. **10** (1): 37 – 52.
- Wasis. 2008. Pedoman Riset Praktis untuk Profesi Perawat. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 231 hlm.
- Widianingrum; S. Widowati dan S. T. Soekarto. 2005. Pengayaan tepung kedelai pada pembuatan mie basah dengan bahan baku tepung terigu yang disubstitusi tepung garut. *J. Pascapanen*. **2** (1): 41 – 48.
- Widyanti, W. 2009. Kinerja pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi berbagai dosis enzim cairan rumen pada pakan berbasis daun Lamtorogung *Leucaena leucocephal*. *Skripsi*. Intitut Pertanian Bogor. 68 hlm.
- Wijaya, O.; B. S. Rahardja dan Prayogo. 2014. Pengaruh padat tebar ikan lele terhadap laju pertumbuhan dan *survival rate* pada sistem akuaponik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **6** (1): 55 – 58.
- Winarno, F. G. 2005. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. 252 hlm.
- Yaman, M. A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. Penebar Swadaya. Jakarta. 129 hlm.
- Yuniwati, Murni. 2012. Produksi minyak biji kapuk dalam usaha pemanfaatan biji kapuk sebagai sumber minyak nabati. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. **4** (2): 202 - 212.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian



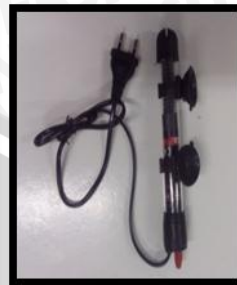
Akuarium



DO Meter



Seser



Heater



Aerator Set



Timbangan Digital



Ayakan dan Baskom



Appendorf



Sectio Set



Termometer



pH Pen



Destruksi



Nampan



Mortar dan Alu



Labu soxhlet

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 1 (Lanjutan)



Muffle



Gelas ukur



Spektrofotometer



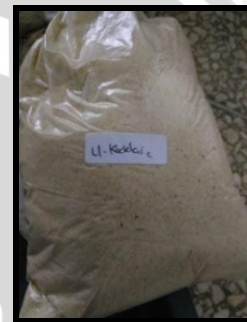
Destilasi



Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)



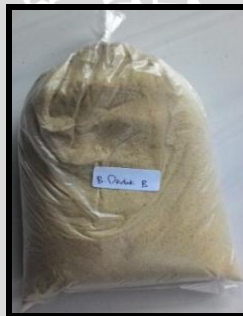
Tepung Ikan



Tepung Kedelai



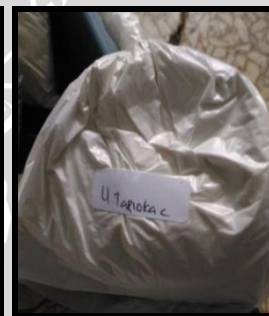
Tepung MBM



Tepung Dedak



Tepung Terigu



Tepung Tapioka



Premix



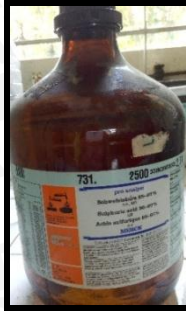
Cr₂O₃



petroleum eter

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 1 (Lanjutan)



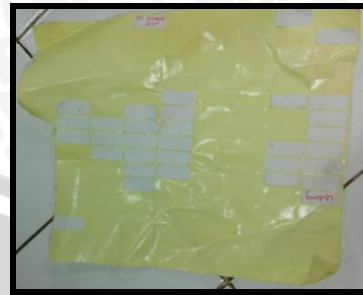
H₂SO₄



Aquades



Asam Borak



Kertas Label



Benang Kasur dan Kapas



Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*)

Lampiran 2. Data Proksimat Pakan Formulasi dan Ikan Bawal

Data Proksimat Pakan Formula

Parameter	Pakan A (0%)	Pakan B (25%)	Pakan C (50%)	Pakan D (75%)	Pakan E (100%)
Protein (%)	32,04	32,22	30,67	30,99	31,74
Lemak (%)	7,93	9,86	8,67	9,93	12,38
Kadar Air (%)	3,72	3,95	4,89	3,05	3,28
Kadar Abu (%)	22,57	21,37	21,64	21,52	21,92
Karbohidrat (%)	33,74	32,6	34,13	34,51	30,68
Serat Kasar (%)	4,09	3,68	5,11	5,25	8,03
Energi	346,55	359,2	348,23	361,90	370,78
BETN	29,65	28,92	29,02	29,26	22,65
Total Proksimat	100	100	100	100	100

Data Proksimat Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

Parameter	Ikan A (0%)	Ikan B (25%)	Ikan C (50%)	Ikan D (75%)	Ikan E (100%)
Bahan Kering (%)	12,05	21,50	21,93	21,26	22,46
Abu (%)*	13,64	11,87	12,15	12,41	12,48
Protein Kasar (%)*	68,71	69,50	71,77	70,59	71,39
Lemak Kasar (%)*	22,39	18,81	18,97	18,34	18,24
Gross Energy (Kal/kg)*	5180,43	5053,07	5224,43	5185,40	5129,03

Lampiran 3. Analisa Statistik Protein Kasar Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)

- Hasil Analisis Protein Kasar pada Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)

Jenis Sampel	Protein Kasar Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>)**
A (0% TBK)	68,71
B (25% TBK)	69,50
C (50% TBK)	71,77
D (75% TBK)	70,59
E (100% TBK)	71,39

- Analisa Deskriptif

Descriptives								
protein								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
0	3	68.7100	1.00000	.57735	66.2259	71.1941	67.71	69.71
25	3	69.5000	1.00000	.57735	67.0159	71.9841	68.50	70.50
50	3	71.7700	1.00000	.57735	69.2859	74.2541	70.77	72.77
75	3	70.5900	1.00000	.57735	68.1059	73.0741	69.59	71.59
100	2	70.8900	.70711	.50000	64.5369	77.2431	70.39	71.39
Total	14	70.2493	1.39779	.37357	69.4422	71.0563	67.71	72.77

- Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

protein			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.040	4	9	.996

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

- Uji ANOVA

ANOVA					
protein	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.899	4	4.225	4.473	.029
Within Groups	8.500	9	.944		
Total	25.399	13			

- Uji Duncan

protein				
Duncan				
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	68.7100		
25	3	69.5000	69.5000	
75	3	70.5900	70.5900	70.5900
100	2		70.8900	70.8900
50	3			71.7700
Sig.		.059	.144	.208

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 4. Analisa Statistik Protein Kasar Pakan Formulasi

- Hasil Analisis Kadar Protein Kasar Pakan Formulasi

<i>Jenis Sampel</i>	<i>Protein Kasar Pakan Formulasi (%)*</i>
A (0% TBK)	32.04
B (25% TBK)	32,22
C (50% TBK)	30,67
D (75% TBK)	30,99
E (100% TBK)	31,74

- Analisa Deskriptif

Descriptives

protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	32.0400	1.00000	.57735	29.5559	34.5241	31.04	33.04
25	3	32.2200	1.00000	.57735	29.7359	34.7041	31.22	33.22
50	3	30.6700	1.00000	.57735	28.1859	33.1541	29.67	31.67
75	3	30.9900	1.00000	.57735	28.5059	33.4741	29.99	31.99
100	2	31.2400	.70711	.50000	24.8869	37.5931	30.74	31.74
Total	14	31.4457	1.03295	.27607	30.8493	32.0421	29.67	33.22

- Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.040	4	9	.996

- Uji ANOVA

ANOVA

protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.371	4	1.343	1.422	.303
Within Groups	8.500	9	.944		
Total	13.871	13			

- Uji Duncan/Notasi

protein

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
50	3	30.6700	
75	3	30.9900	
100	2	31.2400	
0	3	32.0400	
25	3	32.2200	
Sig.		.119	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 5. Perhitungan Data Asam Amino

A. Kandungan asam amino ikan bawal air tawar menurut Meer dan Verdegem (1996)

Sampel Ikan	Sampel 1	Sampel 2		
Jumlah Ikan	4	4		
Rata-rata berat basah (g)	55	56		
Rata-rata berat kering (g)	11.0	12.7		
Partikel < 1 mm (g)	9.88	11.25		
Partikel > 1 mm (g)	1.10	1.42		
	Gram per 100 gram bahan kering			Gram per 100 gram protein tubuh
Komposisi Asam Amino	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Rata-rata
Asam amino yang harus ada				
Arginin	4.11	4.11	4.11	6.75
Histidin	1.46	1.44	1.45	2.38
Isoleusin	2.78	2.77	2.78	4.56
Leusin	4.65	4.67	4.66	7.66
Lisin	5.05	5.10	5.08	8.34
Methionin	1.56	1.53	1.55	2.54
Phenylalanin	2.52	2.55	2.54	4.16
Threonin	2.81	2.78	2.80	4.59
Tryptophan	n.d.*	n.d.		
Valin	3.14	3.13	3.14	5.15
Sub-total	28.08	28.08	28.08	46.12
Asam amino yang tidak harus ada				
Cystin	0.58	0.56	0.57	0.94
Tyrosin	1.89	1.87	1.88	3.09
Asparagin	5.89	5.94	5.92	9.72
Serin	2.82	2.82	2.82	4.63
Glutamin	9.39	9.48	9.44	15.50
Glisin	4.81	4.77	4.79	7.87
Alanin	4.25	4.26	4.26	6.99
Prolin	3.14	3.12	3.13	5.14
Total	60.85	60.90	60.88	100,00

*n.d.: not determined (tidak terdeteksi)

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya



B. Hasil Analisis Profil Asam Amino (% dalam berat kering)

Jenis / Kode	ASP	SER	GLU	GLY	HIS	ARG	THR	ALA	PRO	CYS	TYR	VAL	MET	LYS	ILE	LEU	PHE
Contoh	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g
B	5,46	1,82	4,96	5,95	*	3,81	3,48	2,58	1,68	0,03	1,21	2,10	1,32	3,19	1,91	3,27	1,86
C	5,71	1,76	5,28	5,62	*	3,43	3,09	2,76	1,82	0,02	1,16	2,22	1,36	3,80	2,02	3,48	1,86
D	6,21	2,02	5,76	6,30	*	4,08	3,74	2,95	1,98	0,04	1,26	2,30	1,46	3,84	2,16	3,73	2,03
E	6,27	1,99	5,67	6,35	*	4,12	3,65	2,87	1,95	0,03	1,22	2,20	1,44	3,69	2,07	3,61	2,01
A	5,18	1,78	5,26	5,83	*	3,76	3,35	2,48	1,96	0,03	1,28	1,98	1,32	3,28	1,84	3,27	1,97
0 % TBK	3,76	1,37	3,65	5,11	*	2,38	2,09	1,79	1,81	0,12	0,82	1,41	0,78	1,66	1,23	2,11	1,40
25 % TBK	3,11	1,18	3,37	4,71	*	2,44	2,08	1,73	1,66	0,10	0,78	1,42	0,77	1,60	1,22	2,10	1,40
50 % TBK	2,76	1,36	3,07	4,87	*	2,27	1,91	1,53	1,48	0,09	0,76	1,26	0,75	1,31	1,05	1,85	1,32
75 % TBK	2,97	1,07	3,22	4,09	*	2,12	1,77	1,61	1,50	0,11	0,66	1,23	0,68	1,50	1,05	1,82	1,18
100 % TBK	2,41	0,85	0,27	3,23	*	1,60	1,43	1,26	1,19	0,09	0,53	0,99	0,54	1,23	0,83	1,45	0,98

Cat: Data ini hanya berlaku untuk cuplikan yang dikirim

(*) Tidak terdeteksi

Metoda Uji
HPLC

Ciawi, 14 Juni 2016
Manajer Mutu

Supriyati M.Sc.
NIP. 19520716 197901 2 001

C. Rumus perhtungan asam amino/protein=

(Nilai asam amino esensial dalam berat kering(%)/nilai protein (%)) x 100%,

maka didapatkan hasil asam amino dalam persen protein sebagai berikut.

D. Kadar Asam Amino Pakan Formulasi dan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)

Asam Amino	Kadar Asam Amino Pakan Formulasi (% Protein)					Kadar Asam Amino Benih Ikan Bawal (% Protein)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Aspartat	11,74	9,65	9	9,58	7,59	7,54	7,86	7,96	8,80	8,78
Serin	4,28	3,66	4,43	3,45	2,68	2,59	2,62	2,45	2,86	2,79
Glutamat	11,39	10,46	10,01	10,39	0,85	7,66	7,14	7,36	8,16	7,94
Glisin	15,95	14,62	15,88	13,20	10,18	8,48	8,56	7,83	8,92	8,89
Histidin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Arginin	7,43	7,57	7,40	6,84	5,04	5,47	5,48	4,78	5,78	5,77
Treonin	6,52	6,46	6,23	5,71	4,51	4,88	5,01	4,31	5,30	5,11
Alanin	5,59	5,37	4,99	5,20	3,97	3,61	3,71	3,85	4,18	4,02
Prolin	5,65	5,15	4,83	4,84	3,75	2,85	2,42	2,54	2,80	2,73
Sistin	0,37	0,31	0,29	0,35	0,28	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04
Tirosin	2,56	2,42	2,48	2,13	1,67	1,86	1,74	1,62	1,78	1,71
Valin	4,40	4,41	4,11	3,97	3,12	2,88	3,02	3,09	3,26	3,08
Metionin	2,43	2,39	2,45	2,19	1,70	1,92	1,90	1,89	2,07	2,02
Lisin	5,18	4,97	4,27	4,84	3,88	4,77	4,59	5,29	5,44	5,17
Isoleusin	3,84	3,79	3,42	3,39	2,61	2,68	2,75	2,81	3,06	2,90
Leusin	6,59	6,52	6,03	5,87	4,57	4,76	4,71	4,85	5,28	5,06
Fenilalanin	4,37	4,35	4,30	3,81	3,09	2,87	2,68	2,59	2,88	2,82
Total	98,28	92,09	90,12	85,77	59,48	64,87	64,22	63,24	70,63	68,83

(*): tidak terdeteksi

E. Rumus Perhitungan A/E Rasio

(Asam amino esensial/ total asam amino esensial) x 100%

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

F. Data Rasio A/E Pakan Formulasi

A/E Ratio (%)	PERLAKUAN				
	A	B	C	D	E
Arginin	18,22	18,73	19,37	18,68	17,68
Isoleusin	9,42	9,36	8,96	9,25	9,17
Leusin	16,16	16,12	15,78	16,04	16,02
Lisin	12,71	12,28	11,18	13,22	13,59
Metionin	5,97	5,91	6,40	5,99	5,97
Fenilalanin	10,72	10,74	11,26	10,40	10,83
Treonin	16,00	15,96	16,30	15,59	15,80
Valin	10,80	10,90	10,75	10,84	10,94
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

G. Data Rasio A/E Asam Amino Esensial Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

A/E Ratio	PERLAKUAN				
	A	B	C	D	E
Arginin	18,10	18,19	16,13	17,48	18,08
Isoleusin	8,86	9,12	9,50	9,25	9,08
Leusin	15,74	15,62	16,37	15,98	15,84
Lisin	15,79	15,23	17,87	16,45	16,19
Metionin	6,36	6,30	6,40	6,26	6,32
Fenilalanin	9,48	8,88	8,75	8,70	8,82
Treonin	16,13	16,62	14,53	16,02	16,02
Valin	9,53	10,03	10,44	9,85	9,65
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

H. Rumus Perhitungan Skor Kimia/ Skor Asam Amino Esensial

$\frac{\text{Nilai asam amino esensial Pakan Formulasi}}{\text{Nilai asam amino esensial ikan bawal air tawar}} \times 100\%$

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

I. Skor Kimia Pakan Formulasi terhadap Profil Asam Amino Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (%)

Skor Kimia Pakan (%)	SUBSTITUSI				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Arginin	135,74	138,14	154,87	118,36	87,35
Isoleusin	143,36	137,78	121,64	110,73	90,19
Leusin	138,38	138,53	124,40	111,14	90,34
Lisin	108,53	108,19	80,67	88,98	74,97
Metionin	126,72	125,83	129,05	106,09	84,35
Fenilalanin	152,40	162,36	166,07	132,41	109,66
Treonin	133,79	128,93	144,65	107,80	88,12
Valin	152,71	145,86	132,81	121,81	101,21

J. Rumus Perhitungan Indeks Asam Amino Esensial (IAAE)

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100a}{a_e} \times \frac{100b}{b_e} \times \frac{100c}{c_e} \times \dots \times \frac{100j}{j_e}}$$

Keterangan:

a,b,c...j : Persentase asam amino esensial bahan-bahan dasar pakan yang dievaluasi

a_e,b_e,c_e...j_e : Persentase asam amino dalam pakan yang terdapat dalam protein telur

n : Jumlah asam amino

K. Indeks Asam Amino Esensial pada Pakan Formulasi (%)

PERLAKUAN	Indeks Asam Amino Esensial (%)	
	Ikan Bawal*	Ikan Bawal**
A (0% TBK)	77,08	109,16
B (25% TBK)	76,46	108,56
C (50% TBK)	72,99	105,42
D (75% TBK)	68,98	89,73
E (100% TBK)	53,81	72,62

*Dibandingkan dengan kebutuhan Ikan Bawal Air Tawar menurut Meer dan Verdegem (1996)

**Dibandingkan dengan asam amino esensial hasil analisis di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat

Lampiran 6. Sampling Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

A. Data Berat Ikan

PERLAKUAN	ULANGAN	HARI KE -							
		0	Rerata 0	10	Rerata 10	20	Rerata 20	30	Rerata 30
A (0%)	1	344,52	4,62	521,97	6,77	550,38	7,88	633,53	8,58
	2	319,65		496,22		530,95		544,55	
	3	332,72		443,52		606,15		631,67	
B (25%)	1	338,36	4,67	524,04	6,55	654,26	8,41	665,27	9,24
	2	344,60		468,22		583,86		673,21	
	3	325,96		422,64		577,62		637,90	
C (0%)	1	322,92	4,31	351,14	5,78	515,16	7,46	668,41	9,23
	2	286,20		426,60		522,86		619,21	
	3	322,27		471,31		572,98		688,17	
D (75%)	1	299,09	3,99	468,00	6,48	674,21	8,71	747,42	9,67
	2	304,81		475,56		607,04		706,90	
	3	258,55		456,21		601,13		624,39	
E (100%)	1	318,00	4,49	499,18	6,71	575,15	8,09	632,97	9,32
	2	295,92		464,04		570,11		619,21	
	3	356,98		485,14		585,86		734,96	

B. Bobot Tubuh per Ekor (W), Jumlah (N) benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) dan Jumlah Pakan yang diberikan (F)

PERLAKUAN	ULANGAN	W0 (gr)	Wt (gr)	N0 (ekor)	Nt (ekor)	F (gr)
A (0%)	1	4,79	9,05	72,00	70,00	1700
	2	4,44	7,67	72,00	71,00	1616
	3	4,62	9,02	72,00	70,00	1659
B (25%)	1	4,70	9,37	72,00	71,00	1820
	2	4,79	9,48	72,00	71,00	1676
	3	4,53	8,86	72,00	72,00	1591
C (0%)	1	4,48	9,28	72,00	72,00	1427
	2	3,98	8,85	72,00	70,00	1483
	3	4,48	9,56	72,00	72,00	1640
D (75%)	1	4,15	10,38	72,00	72,00	1730
	2	4,23	9,96	72,00	71,00	1665
	3	3,59	8,67	72,00	72,00	1579
E (100%)	1	4,42	8,92	72,00	71,00	1671
	2	4,11	8,85	72,00	70,00	1596
	3	4,96	10,21	72,00	72,00	1714

Lampiran 7. Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) selama 30 hari Pemeliharaan.

A. Data Pengamatan SGR

Perlakuan	Ulangan	Hari Ke				SGR (%BB/hari)	Rata-rata
		0	10	20	30		
A	1	4,79	7,25	7,64	9,05	2,12	2,06
	2	4,44	6,89	7,59	7,67	1,82	
	3	4,62	6,16	8,42	9,02	2,23	
B	1	4,70	7,28	9,09	9,37	2,30	2,27
	2	4,79	6,50	8,11	9,48	2,28	
	3	4,53	5,87	8,02	8,86	2,24	
C	1	4,48	4,88	7,16	9,28	2,43	2,59
	2	3,98	5,93	7,26	8,85	2,67	
	3	4,48	6,55	7,96	9,56	2,53	
D	1	4,15	6,50	9,36	10,38	3,05	2,95
	2	4,23	6,61	8,43	9,96	2,85	
	3	3,59	6,34	8,35	8,67	2,94	
E	1	4,42	6,93	7,99	8,92	2,34	2,44
	2	4,11	6,45	8,14	8,85	2,56	
	3	4,96	6,74	8,14	10,21	2,41	

B. Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Perlakuan	SGR
N		15	15
Normal Parameters ^a	Mean	50,0000	2,4607
	Std. Deviation	36,59625	,32766
Most Extreme Differences	Absolute	,153	,110
	Positive	,153	,110
	Negative	-,153	-,107
Kolmogorov-Smirnov Z		,592	,427
Asymp. Sig. (2-tailed)		,875	,993

a, Test distribution is Normal,

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 7. (Lanjutan)

Test of Homogeneity of Variances

SGR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,683	4	10	,094

C. Uji ANOVA

ANOVA

SGR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,355	4	,339	22,947	,000
Within Groups	,148	10	,015		
Total	1,503	14			

D. Uji Homogenitas

SGR

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
Dunc 0	3	2,0567			
an ^a 25	3	2,2733	2,2733		
100	3		2,4367	2,4367	
50	3			2,5900	
75	3				2,9467
Sig.		,054	,131	,153	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed,

Based on observed means,

The error term is Mean Square(Error) = ,015,

a, Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000,

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 7. (Lanjutan)

Multiple Comparisons

Dependent Variable:SGR

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	25	-,2167	,09922	,054	-,4377	,0044
		50	-,5333*	,09922	,000	-,7544	-,3123
		75	-,8900*	,09922	,000	-1,1111	-,6689
		100	-,3800*	,09922	,003	-,6011	-,1589
	25	0	,2167	,09922	,054	-,0044	,4377
		50	-,3167*	,09922	,010	-,5377	-,0956
		75	-,6733*	,09922	,000	-,8944	-,4523
		100	-,1633	,09922	,131	-,3844	,0577
	50	0	,5333*	,09922	,000	,3123	,7544
		25	,3167*	,09922	,010	,0956	,5377
		75	-,3567*	,09922	,005	-,5777	-,1356
		100	,1533	,09922	,153	-,0677	,3744
	75	0	,8900*	,09922	,000	,6689	1,1111
		25	,6733*	,09922	,000	,4523	,8944
		50	,3567*	,09922	,005	,1356	,5777
		100	,5100*	,09922	,000	,2889	,7311
	100	0	,3800*	,09922	,003	,1589	,6011
		25	,1633	,09922	,131	-,0577	,3844
		50	-,1533	,09922	,153	-,3744	,0677
		75	-,5100*	,09922	,000	-,7311	-,2889

Based on observed means,

The error term is Mean Square(Error) = ,015,

*, The mean difference is significant at the 0,05 level,

Lampiran 8. Perhitungan Kelulushidupan / *Survival Rate* (SR) Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) selama 30 hari Pemeliharaan.

A. Data Pengamatan SR

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan		SR (%)
		Awal	Akhir	
A (0%)	1	72	70	97,20
	2	72	71	98,60
	3	72	70	97,20
B (25%)	1	72	71	98,60
	2	72	71	98,60
	3	72	72	100,00
C (50%)	1	72	72	100,00
	2	72	70	97,20
	3	72	72	100,00
D (75%)	1	72	72	100,00
	2	72	71	98,60
	3	72	72	100,00
E (100%)	1	72	71	98,60
	2	72	70	97,20
	3	72	72	100,00

B. Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		kapuk	SR
N		15	15
Normal Parameters ^a	Mean	50,0000	98,7867
	Std. Deviation	3,65963E1	1,16733
Most Extreme Differences	Absolute	,153	,251
	Positive	,153	,180
	Negative	-,153	-,251
Kolmogorov-Smirnov Z		,592	,971
Asymp. Sig. (2-tailed)		,875	,302

a, Test distribution is Normal,

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 8. (Lanjutan)

Test of Homogeneity of Variances

SR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,000	4	10	,452

C. Uji ANOVA

ANOVA

SR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,011	4	1,503	1,150	,388
Within Groups	13,067	10	1,307		
Total	19,077	14			

D. Uji Homogenitas

SR

	kapuk	N	Subset
			1
Duncan ^a	0	3	97,6667
	100	3	98,6000
	25	3	99,0667
	50	3	99,0667
	75	3	99,5333
	Sig.		,096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed,

Based on observed means,

The error term is Mean Square(Error) = 1,307,

a, Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000,

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

Lampiran 8. (Lanjutan)

Multiple Comparisons

Dependent Variable:SR

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	25	-1,4000	,93333	,165	-3,4796	,6796
		50	-1,4000	,93333	,165	-3,4796	,6796
		75	-1,8667	,93333	,073	-3,9463	,2129
		100	-,9333	,93333	,341	-3,0129	1,1463
	25	0	1,4000	,93333	,165	-,6796	3,4796
		50	,0000	,93333	1,000	-2,0796	2,0796
		75	-,4667	,93333	,628	-2,5463	1,6129
		100	,4667	,93333	,628	-1,6129	2,5463
	50	0	1,4000	,93333	,165	-,6796	3,4796
		25	,0000	,93333	1,000	-2,0796	2,0796
		75	-,4667	,93333	,628	-2,5463	1,6129
		100	,4667	,93333	,628	-1,6129	2,5463
	75	0	1,8667	,93333	,073	-,2129	3,9463
		25	,4667	,93333	,628	-1,6129	2,5463
		50	,4667	,93333	,628	-1,6129	2,5463
		100	,9333	,93333	,341	-1,1463	3,0129
	100	0	,9333	,93333	,341	-1,1463	3,0129
		25	-,4667	,93333	,628	-2,5463	1,6129
		50	-,4667	,93333	,628	-2,5463	1,6129
		75	-,9333	,93333	,341	-3,0129	1,1463

Based on observed means,

The error term is Mean Square(Error) = 1,307,

Lampiran 9. Data Kualitas Air (Suhu)

A. Suhu Pada Pagi Hari

TGL	PERLAKUAN														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	33	28	31	32	33	32	33	31	32	33	34	32	29	30	33
13-Apr	28	28	31	31	33	32	33	31	27	33	32	31	29	31	32
14-Apr	31	35	32	32	30	32	32	32	28	31	32	31	28	31	31
15-Apr	31	33	31	30	30	32	33	32	31	30	31	32	31	31	31
16-Apr	32	33	31	31	31	33	33	33	28	31	32	32	33	31	31
17-Apr	32	35	32	32	31	33	34	33	28	31	32,5	32	34	31	32
18-Apr	31	34	31	31	30	32	33	32	29	30,5	31	31	33	31	32
19-Apr	31	32	31	31	30	30	31	33	29	31	31	29	32	31	31
20-Apr	31	33	31	31	30	31	32	32	28	30	31	32	32	30	30
21-Apr	28	28	31	31	33	32	33	31	27	33	32	31	29	31	32
22-Apr	28	31	30	30	29	29	29	31	26	30	29	29	31	30	26
23-Apr	28	30	30	30	30	27	29	31	28	30	28	30	31	29	29
24-Apr	29	30	30	31	30	27	29	31	28	30	29	29	31	30	29
25-Apr	29	30	30	31	30	27	29	31	28	30	29	29	31	30	29
26-Apr	28	32	30	31	30	27	29	31	31	29	29	29	31	29	29
27-Apr	28	32	30	30	30	26	28	31	31	29	29	29	30	30	29
28-Apr	28	32	31	31	30	33	28	31	31	30	29	29	31	29	29
29-Apr	28	32	30	30	30	32	28	31	31	29	29	29	31	29	29
30-Apr	31	32	28	30	31	33	28	31	32	30	30	30	31	33	29
01-Mei	32	33	30	30	32	28	29	31	26	34	31	31	27	33	33
02-Mei	26	32	31	30	32	27	29	31	26	30	31	31	27	31	29
03-Mei	28	32	30	30	30	32	28	31	31	29	29	29	31	29	29
04-Mei	31	32	28	30	31	27	29	31	26	30	30	30	31	31	29
05-Mei	32	31	31	29	32	27	29	31	29	29	31	31	27	31	29
06-Mei	31	30	30	31	30	28	29	31	30	30	30	29	30	31	29
07-Mei	33	32	31	30	31	28	29	32	30	30	31	30	28	32	30
08-Mei	31	30	29	29	29	28	28	30	28	28	29	29	25	30	27
09-Mei	31	30	29	30	29	28	29	30	29	30	31	30	29	30	30
10-Mei	30	30	30	29	30	25	28	30	28	28	29	29	28	30	28
11-Mei	30	30	29	29	30	28	28	30	29	29	29	30	28	30	29
Rata-rata suhu	30	31	30	30	31	30	30	31	29	30	30	30	30	31	30

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

B. Suhu Pada Sore Hari

TGL	Perlakuan														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	31	29	30	30	31	30	30	30	31	31	31	30	29	30	31
13-Apr	28	28	30	31	32	31	31	30	28	31	31	30	28	30	31
14-Apr	26	28	28	28	28	27	28	27	28	28	28	26	28	28	28
15-Apr	28	31	31	30	30	27	28	31	31	29	29	30	31	29	29
16-Apr	31	32	30	30	31	27	29	31	28	30	31	30	30	31	30
17-Apr	28	29	28	29	28	28	29	28	27	28	29	29	28	28	28
18-Apr	27	28	26	27	26	27	28	28	28	29	28	26	27	28	27
19-Apr	25	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25	25	25	25	25
20-Apr	26	32	30	32	26	33	28	28	28	31	27	33	29	29	26
21-Apr	26	33	32	28	33	28	27	32	32	26	28	27	29	27	27
22-Apr	26	30	31	26	32	27	32	32	26	26	33	33	28	33	31
23-Apr	28	26	32	30	28	32	33	26	26	32	32	28	29	26	30
24-Apr	27	29	32	29	27	26	27	31	32	26	27	29	31	32	29
25-Apr	32	32	27	26	26	32	32	26	31	30	29	26	32	29	28
26-Apr	27	33	32	32	31	28	30	33	28	31	31	26	26	32	28
27-Apr	30	27	33	30	31	29	32	31	27	32	28	30	28	28	26
28-Apr	26	26	28	28	28	29	26	32	33	33	30	26	27	29	30
29-Apr	31	28	27	26	29	33	28	29	30	28	30	30	31	33	33
30-Apr	33	33	28	28	26	31	27	31	26	31	29	30	32	26	27
01-Mei	27	31	31	30	30	27	30	31	31	29	29	30	31	29	29
02-Mei	32	30	31	33	28	33	33	32	28	32	32	31	29	26	29
03-Mei	28	33	28	26	29	31	27	29	33	33	30	27	33	27	29
04-Mei	28	29	28	29	28	28	29	28	27	28	29	29	28	28	28
05-Mei	27	28	26	27	26	27	28	28	28	29	28	26	27	28	27
06-Mei	25	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25	25	25	25	25
07-Mei	26	29	32	27	29	26	29	27	26	26	28	33	27	30	33
08-Mei	28	26	31	28	26	29	32	30	30	27	27	26	31	29	29
09-Mei	33	33	30	28	31	28	30	27	30	27	32	31	30	27	32
10-Mei	31	32	30	30	31	27	29	31	28	30	31	30	30	32	30
11-Mei	30	32	27	28	26	29	32	28	28	30	28	32	32	27	33
Rata-rata	28	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29

C. Rata-rata suhu pagi dan sore :

PERLAKUAN	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
	29	30	30	29	30	29	30	30	29	30	30	29	30	30	29

D. Standar Deviasi:

A= 0,65 ; B = 0,25 ; C = 0,77 ; D = 0,14 ; E = 0,11

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

E. Analisa Deskriptif

Descriptives								
suhu								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
0	3	29.6667	.57735	.33333	28.2324	31.1009	29.00	30.00
25	3	29.3333	.57735	.33333	27.8991	30.7676	29.00	30.00
50	3	29.6667	.57735	.33333	28.2324	31.1009	29.00	30.00
75	3	29.6667	.57735	.33333	28.2324	31.1009	29.00	30.00
100	2	30.0000	.00000	.00000	30.0000	30.0000	30.00	30.00
Total	14	29.6429	.49725	.13289	29.3558	29.9300	29.00	30.00

F. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

suhu				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	2.571	4	9	.110

G. Uji ANOVA

ANOVA					
suhu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.548	4	.137	.462	.762
Within Groups	2.667	9	.296		
Total	3.214	13			

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

H. Uji Duncan/Notasi

suhu			
Duncan			
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
25	3	29.3333	
0	3	29.6667	
50	3	29.6667	
75	3	29.6667	
100	2	30.0000	
Sig.		.218	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 10. Analisa Data Kualitas Air (pH)

A. Data pH Pagi Hari

TGL	PERLAKUAN														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	6,9	7,1	7,2	7,1	6,9	7,1	7,1	7,3	7	7,1	7	7,2	7,2	7,3	6,9
13-Apr	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
14-Apr	7,4	7,3	7,7	7,6	7,8	7,7	7,6	7,5	7,4	7,4	7,2	7,9	7,7	7,4	7,5
15-Apr	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
16-Apr	7,3	7,1	7,2	7,3	7,6	7,2	7,1	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4
17-Apr	8,7	7,2	7,9	6,3	8,7	7,2	7,4	6,8	7,2	7,2	6,9	7,1	7	7,3	8,7
18-Apr	7,9	7,5	7,3	7,4	7,6	7,2	7,2	7,2	7,9	7,2	7,5	7,3	7,3	7,5	8
19-Apr	7,2	7,3	7,2	7,4	7,7	7,3	7,4	6,9	7,3	7,3	7,4	7,4	7,3	7	6,9
20-Apr	7,5	7,1	7,7	7,3	7,6	7,2	7,8	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6	7,4	7,3	7,2
21-Apr	7	7,5	7,1	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,4	6,8	6,7	7,3	7,2	7,4
22-Apr	6,9	7,1	7,2	7,7	7,8	7,4	7,4	7	7,3	7,3	7,2	7,6	7,2	7,4	7,3
23-Apr	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
24-Apr	7,2	7,3	7,2	7,4	7,7	7,3	7,4	6,9	7,3	7,3	7,4	7,4	7,3	7	6,9
25-Apr	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
26-Apr	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
27-Apr	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
28-Apr	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
29-Apr	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
30-Apr	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
01-Mei	6,9	7,1	7,2	7,1	6,9	7,1	7,1	7,3	7	7,1	7	7,2	7,2	7,3	6,9
02-Mei	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
03-Mei	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
04-Mei	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
05-Mei	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
06-Mei	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
07-Mei	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
08-Mei	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
09-Mei	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,3
10-Mei	7,1	7,2	7,3	7	7,2	7	7,1	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	7	7,4	7,2
11-Mei	6,8	7,4	7,3	7,1	6,7	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8	7,1	7,3	6,7	6,9
Rata-rata	7,0	7,1	7,1	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

B. Data pH Sore Hari

TGL	PERLAKUAN														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	7	7,3	7,3	7,3	7,1	7,4	7,4	7,3	7	7,2	7,2	7,3	7,4	7,2	7,1
13-Apr	7	7,1	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7	7,1	6,9	7,2	7,2	7,2	7
14-Apr	7,6	7,5	7,3	7,6	8	7	7,2	7,6	7,6	7,5	7,5	7,2	7,2	7,5	7,9
15-Apr	8	7,3	7,3	6,9	8	8	7,4	7,8	7,9	7,4	7	7	7,9	7,6	8
16-Apr	7,9	7,7	7,3	7,8	7,4	7,5	8	6,8	6,8	7,7	7,9	8	7,3	8	6,8
17-Apr	7,7	7,6	8	7,7	6,9	6,9	7,9	7,4	7,8	7,4	7,3	8	7,9	6,9	7,6
18-Apr	7,3	7,1	6,8	7,1	6,8	8	8	7,7	6,9	7,3	7,1	8	7,2	6,8	7,8
19-Apr	7,6	7,9	7,2	7,2	7,6	7,8	6,9	7	7,5	7,1	7,7	7	7,9	8	7,3
20-Apr	7,3	7,7	7,4	7,7	7,2	7,6	7,6	7,8	7,5	6,8	7,9	8	7,6	7,8	7,1
21-Apr	7,7	7,3	7,4	7,7	7,6	7,7	7,6	7,6	7,9	6,9	7	7	7,8	7,5	7,3
22-Apr	6,9	7,7	7	7	7,7	6,9	7,3	7,1	8	7,6	6,8	6,9	7	6,8	6,9
23-Apr	7,8	7,6	7,1	7,5	6,9	7	6,9	7,8	7	6,8	8	7,7	6,9	7,2	7,1
24-Apr	7,4	7,9	7,1	7,3	7,5	7,7	7,3	6,8	6,8	7	7,2	7,3	7	7,6	8
25-Apr	7,9	7,4	7	7,3	8	8	7,7	7,6	7,3	7,8	6,8	7	7,2	7,6	7,8
26-Apr	7,7	7,6	7,9	7,3	7,1	7,6	7,1	8	7,4	6,9	6,9	8	7,3	6,9	6,8
27-Apr	7,4	7,7	7,5	7,5	6,8	7	8	7,3	7,5	8	7,5	7,9	7,1	7,9	6,9
28-Apr	7	7,3	7,1	7,7	7,3	8	7,5	7,3	7,7	7,1	7,8	7,3	7,2	7,6	6,9
29-Apr	7,1	6,8	7,7	7,7	7,9	7,2	7,8	7,3	7,4	6,8	7	7,2	7,8	7,2	7
30-Apr	7,6	7,4	7	7,2	7,8	8	7,8	7,7	6,9	7,4	7,2	6,9	7,8	7,6	7,2
01-Mei	7,6	7,7	7,3	7,1	7	7,4	7,2	7	7,9	6,8	7	7,9	7,8	7,3	7,6
02-Mei	6,9	6,9	8	7,7	7,7	8	7,9	8	7,8	7,4	7,8	7,6	7,8	7,4	6,8
03-Mei	7	7,7	7,5	7,3	7,7	7,1	7	7	7,8	7,8	6,8	7,4	7,5	7,4	7
04-Mei	7,2	6,8	7	7,9	7,4	6,8	7,4	7,4	6,8	8	7,6	6,8	7,8	6,9	7,3
05-Mei	7,8	7,1	7,2	7,2	7,5	7,9	7,6	7,1	7,8	7,5	7,7	7,1	7,9	7,7	7,9
06-Mei	8	7,7	7,8	6,8	7	7,9	7,7	7,2	7,5	7,6	6,8	7,1	7,3	7,4	7,7
07-Mei	7,2	7,7	7,5	7,9	7,5	7,2	7,4	7,6	7,3	8	7,9	7,5	6,9	7,8	7
08-Mei	7,6	6,9	7,2	7,6	7,1	6,9	7,1	6,8	7,4	7,1	7,6	7,5	7,8	8	8
09-Mei	7,8	6,8	7,5	7,3	7,8	7,1	6,8	7,5	7,5	7,6	7,9	6,9	7,2	7,4	7,2
10-Mei	7,1	7,3	7,7	7	7,4	8	7,3	7,1	7,4	8	7,5	7,9	7	7,2	7,3
11-Mei	7,4	7	7,4	7,8	7,5	7,2	8	8	7,4	7,2	7,7	7	7,8	7,6	7,1
Rata-rata	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4	7,3

C. Rata-rata pH pagi dan sore

Perlakuan	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2

D. Standar Deviasi

Perlakuan	A	B	C	D	E
	0,01	0,02	0,04	0,02	0,04

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

E. Analisa Deskriptif

Descriptives

ph								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	7.2000	.00000	.00000	7.2000	7.2000	7.20	7.20
25	3	7.2000	.00000	.00000	7.2000	7.2000	7.20	7.20
50	3	7.2333	.05774	.03333	7.0899	7.3768	7.20	7.30
75	3	7.2000	.00000	.00000	7.2000	7.2000	7.20	7.20
100	3	7.2000	.00000	.00000	7.2000	7.2000	7.20	7.20
Total	15	7.2067	.02582	.00667	7.1924	7.2210	7.20	7.30

F. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

ph				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	16.000	4	10	.000

G. Uji ANOVA

ANOVA

ph					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.003	4	.001	1.000	.452
Within Groups	.007	10	.001		
Total	.009	14			

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

H. Uji Duncan

ph			
Duncan			
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
0	3	7.2000	
25	3	7.2000	
75	3	7.2000	
100	3	7.2000	
50	3	7.2333	
Sig.		.176	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 11. Analisa Data Kualitas Air (DO)

A. Data DO Pagi Hari

TGL	PERLAKUAN														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	5,49	5,54	6,01	5,22	5,33	5,34	5,27	5,02	5,31	5,48	5,32	5,66	5,34	5,39	5,01
13-Apr	5,82	5,08	5,42	5,56	5,13	5,29	5,28	5,33	5,41	5,3	5,79	5,21	5,38	5,01	5,5
14-Apr	5,84	5,02	5,53	5,58	5,68	5,57	5,37	5,04	5,43	5,4	5,77	5,83	5,66	5,57	5,44
15-Apr	5,6	5,5	5,31	5,42	5,09	5,48	5,53	5,31	5,08	5,23	5,21	5,51	5,32	5,28	5,33
16-Apr	5,07	5,22	5,37	5,48	5,84	5,22	5,7	5,38	5,42	5,37	5,55	5,39	5,29	5,34	5,27
17-Apr	5,03	5,46	5,95	5,45	5,84	5,97	5,67	5,4	5,21	5,38	5,56	5,1	5,13	5,34	5,3
18-Apr	5,36	5,26	5,23	5,04	5,01	5,81	5,59	5,54	5,95	5,01	5,65	5,5	5,39	5,29	5,06
19-Apr	5,46	5,74	5,38	5,33	5,76	5,51	5,56	5,81	5,97	5,33	5,43	5,99	5,95	5,39	5,52
20-Apr	5,82	5,02	5,44	5,63	5,7	5,31	5,29	5,76	5,43	5,91	5,2	5,43	5,72	5,35	5,08
21-Apr	5,3	5,05	5,81	5,6	5,3	5,07	5,05	5,7	5,03	5,06	5,06	5,57	5,5	5,09	5,6
22-Apr	5,46	5,05	5,73	4,97	6,01	5,55	4,98	5,24	5,37	5,49	5,31	5,19	6,19	4,69	5,79
23-Apr	5,03	5,22	6,03	4,98	5,58	4,8	6,21	5,19	4,92	5,23	4,97	5,37	5,58	5,43	5,68
24-Apr	5,31	5,25	5,81	5,22	5,51	5,22	5,67	5,4	5,21	5,33	5,01	5,19	5,38	5,39	5,27
25-Apr	4,5	4,55	4,53	4,52	4,05	4,31	4,83	4,11	4,73	4,64	4,1	4,5	4,39	4,83	4,33
26-Apr	5,48	5,69	5,49	5,82	5,12	5,36	5,63	5,23	5,25	4,89	5,32	5,28	5,35	5,78	5,75
27-Apr	5,26	5,15	5,15	5,02	5,13	5,72	4,79	4,96	5,4	5,65	5,19	5,22	5,33	5,61	4,93
28-Apr	5,49	4,9	5,51	4,96	5,27	5,83	5,16	5,12	5,29	4,76	5,56	5,77	5,6	4,85	5,19
29-Apr	4,94	5,32	5,8	4,84	5,4	4,9	5,64	5,65	5,77	5,82	4,79	5,01	4,88	5,84	5,15
30-Apr	5,42	5,19	4,8	5,58	5,51	5,28	5,57	5,62	4,78	4,88	5,11	5,09	5,7	4,96	5,2
01-Mei	5	5,54	5,75	5,62	5,45	5,19	5,72	5,34	5,72	4,8	5,22	5,77	5,14	5,28	5,66
02-Mei	5,81	5,48	5,55	5,38	4,77	5,81	5,1	5,11	5,57	5,64	5,53	5,58	5,42	4,98	4,9
03-Mei	4,9	5,65	5,73	4,96	4,77	4,86	5,82	5,47	5,71	5,83	5,71	5,66	5,26	5,11	5,05
04-Mei	5,05	5,63	5,36	5,53	5,66	5,45	4,77	5,57	5,13	5,45	4,84	5,51	5,21	5,03	5,34
05-Mei	5,33	5,48	5,44	5,36	5,55	5,09	5,36	5,58	4,9	5,27	5,32	4,97	4,8	5,06	4,81
06-Mei	5,09	5,08	5,45	4,94	5,42	5,1	4,88	4,87	4,83	4,91	4,94	5,8	4,9	4,88	5,46
07-Mei	4,76	4,92	5,47	5,73	5,06	5,68	4,81	4,75	4,91	5,78	5,16	5,53	5,36	5,37	4,96
08-Mei	4,75	4,9	5,02	5,32	4,91	5,7	4,91	5,01	5,64	5,46	5,81	5,75	5,65	5,59	4,78
09-Mei	4,95	4,91	4,76	5,7	5,82	5,73	4,88	4,8	5,36	5,49	5,31	4,77	5,51	5,04	5,21
10-Mei	5,59	4,9	4,88	5,32	5,59	5,06	5,23	5,29	4,87	5,53	5,56	5,17	5,21	4,83	5,26
11-Mei	5,18	4,83	4,91	5,29	5,46	5,44	4,91	5,63	5,01	5,83	5,64	5,27	5,7	4,85	5,02
Rata-rata	5,27	5,22	5,42	5,31	5,36	5,36	5,31	5,27	5,29	5,34	5,30	5,39	5,37	5,22	5,28

B. Data DO Sore Hari

TGL	PERLAKUAN														
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
12-Apr	5,65	4,96	4,84	6,59	4,77	5,52	6,08	5,81	5,83	6,62	5,49	5,55	5,66	6,51	5,76
13-Apr	5,53	5,13	5,4	6,43	6,07	5,23	4,83	5,35	5,4	4,97	5,02	6,18	6,27	5,7	6,36
14-Apr	6,23	5,18	6,68	6,42	4,9	6,09	6,68	5,87	4,89	4,98	6,6	6,45	6,7	6,28	5,9
15-Apr	6,04	5,94	6,21	6,7	6,7	6,16	6,01	5,44	5,22	5,17	6,34	6,09	6,37	5,83	6,29
16-Apr	5,22	6,55	5,84	5,27	6,23	5,91	6,28	5,38	5,28	5,26	5,8	5,97	6,6	5,48	5,66
17-Apr	5,59	6,53	5,18	5,97	6,46	5,45	6,41	5,28	6,4	5,43	6,56	4,86	5,53	6,64	5,47
18-Apr	6,09	6,66	5,39	5,86	6,52	6,46	5,82	6,52	4,74	6,41	5,56	5,8	6,59	5,48	5,14
19-Apr	5,01	6,02	5,94	5,24	6,16	4,95	4,74	5,53	5,06	6,24	6,49	5,93	5,37	6,61	5,12
20-Apr	5,6	5,61	5	5,39	5,96	4,74	6,56	5,11	5,69	5,36	5,93	6,68	6,43	5,4	5,94
21-Apr	5,18	4,92	5,9	6	5,71	6,04	5,72	6,52	5,28	5,35	5,77	5,85	5,11	6,27	5,93
22-Apr	6,36	5,46	4,81	6,65	5,99	4,76	6,57	4,93	6,67	6,43	5,74	6,53	5,21	5,19	5,55
23-Apr	5,82	5,11	5,95	6,25	5,73	6,11	4,82	6,56	6,61	6,19	6,58	6,46	4,85	6	5,57
24-Apr	6,16	5,66	6,02	5,19	5,62	5,22	4,84	5,32	6,22	5,71	5,74	4,85	6,63	4,87	6,25
25-Apr	5,36	6,31	5,41	6,17	5,91	6,14	4,87	6	6,4	5,66	5,23	5,09	4,99	6,53	6,15
26-Apr	4,8	6,08	5,98	4,84	6,62	5,28	6,39	6,27	6,19	4,95	6,26	6,07	5,96	5,96	5,36
27-Apr	4,92	6,01	6,74	6,47	6,62	4,96	4,84	5,43	6,12	5,76	6,4	5,53	5,42	4,98	5,98
28-Apr	6,66	6,25	6,29	6,54	4,92	5,02	4,94	5,35	5,18	6,38	5,34	6,3	6,49	6,5	5,23
29-Apr	5,81	6,17	5,35	6,21	6,58	6,11	5,13	6,51	5,44	5,45	6,42	6,06	6,58	6,4	5,19
30-Apr	5,9	6,47	5,92	6,02	6,74	5,52	6,28	5,38	5,09	5,23	5,51	5,6	5,25	6,24	6,72
01-Mei	5,82	6,09	5,53	6,39	5,83	4,86	5,36	6,31	5,95	5,71	5,41	6,2	6,34	6,27	5,25
02-Mei	5,41	6,74	5,13	5,13	5,87	5,85	4,92	4,76	6,24	5,26	5,98	6,67	5,77	5,55	4,92
03-Mei	6,14	4,98	5,57	6,62	5,04	6,65	5,84	5,83	6,05	5,54	5,11	6,62	6,39	5,33	4,74
04-Mei	5,29	6,6	5,89	5,82	6,16	5,11	6,49	6,56	6,48	6,18	4,98	5,7	6,21	4,81	5,21
05-Mei	6,37	5,59	6,35	4,82	5,53	6,1	5,36	5,7	6,56	6,47	5,69	4,83	4,81	6,17	4,77
06-Mei	5,3	6,55	6,69	6,56	5,69	6,39	5,06	5,6	6,26	6,3	6,01	5,24	5,17	5,18	4,92
07-Mei	4,91	4,84	6,52	5,54	5,95	6,02	6,23	6,64	6,07	5,55	6,65	5,35	6,69	5,28	4,98
08-Mei	5,28	6,53	6,23	5,93	5	5,71	5,62	6,36	5,79	5,37	4,94	6,43	5,13	6,07	6,65
09-Mei	5,14	6	5,01	4,99	4,86	6,59	5,25	5,75	5,46	5,93	5,87	5,04	6,12	5,1	4,89
10-Mei	5,66	6,07	5,39	6,74	5,41	6,55	6,25	6,64	4,9	4,77	5,35	6,04	6	6,55	4,89
11-Mei	5,62	6,71	5,35	6,65	5,2	5,77	6,69	5,21	6,52	5,68	6,16	5,85	5,3	6,16	6,08
Rata-rata	5,63	5,92	5,75	5,98	5,83	5,71	5,70	5,80	5,80	5,68	5,83	5,86	5,86	5,84	5,56

C. Rata-rata DO pagi dan sore

PERLAKUAN	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
	5,54	5,57	5,59	5,65	5,59	5,53	5,50	5,54	5,54	5,51	5,56	5,62	5,62	5,53	5,40

D. Standar Deviasi

PERLAKUAN	A	B	C	D	E
	0,07	0,06	0,02	0,06	0,11

E. Analisa Deskriptif

Descriptives								
do					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
0	3	5.5667	.02517	.01453	5.5042	5.6292	5.54	5.59
25	3	5.5900	.06000	.03464	5.4410	5.7390	5.53	5.65
50	3	5.5267	.02309	.01333	5.4693	5.5840	5.50	5.54
75	3	5.5633	.05508	.03180	5.4265	5.7001	5.51	5.62
100	2	5.5750	.06364	.04500	5.0032	6.1468	5.53	5.62
Total	14	5.5636	.04483	.01198	5.5377	5.5895	5.50	5.65

F. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances			
do			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.886	4	9	.510

G. Uji ANOVA

ANOVA					
do					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.006	4	.002	.741	.587
Within Groups	.020	9	.002		
Total	.026	13			

H. Uji Duncan

do

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
50	3	5.5267
75	3	5.5633
0	3	5.5667
100	2	5.5750
25	3	5.5900
Sig.		.177

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 12. Analisa Data Kualitas Air (TAN)

A. TAN (Total Ammonia Nitrogen)

a. Data hasil

Hari ke -	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
10	0,26	0,24	0,19	0,18	0,20	0,19	0,23	0,25
20	0,23	0,22	0,21	0,15	0,28	0,19	0,20	0,27
30	0,25	0,27	0,26	0,19	0,24	0,23	0,25	0,23
Hari ke -	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	
10	0,22	0,19	0,18	0,23	0,18	0,17	0,20	
20	0,23	0,17	0,21	0,25	0,19	0,20	0,19	
30	0,25	0,22	0,23	0,22	0,19	0,22	0,21	

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		perlakuan	amonia
N		15	15
Normal Parameters ^a	Mean	50,0000	,2169
	Std. Deviation	36,59625	,02422
Most Extreme Differences	Absolute	,153	,147
	Positive	,153	,125
	Negative	-,153	-,147
Kolmogorov-Smirnov Z		,592	,571
Asymp. Sig. (2-tailed)		,875	,901

a, Test distribution is Normal,

Test of Homogeneity of Variances			
amonia			
Levene Statistic	df1	df2	Sig,
1,482	4	10	,279

Dilanjutkan pada halaman selanjutnya

c. Uji ANOVA

ANOVA

amonia

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	4	,001	2,793	,086
Within Groups	,004	10	,000		
Total	,008	14			

d. Uji Homogenitas

amonia

	perlakuan	N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	100	3	,1947	
	25	3	,2053	,2053
	75	3	,2110	,2110
	0	3		,2367
	50	3		,2367
	Sig.		,355	,099

Means for groups in homogeneous subsets are displayed,

Based on observed means,

The error term is Mean Square(Error) = ,000,

a, Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000,