

C/BDP
2001
0030

**PENGARUH KADAR AMPAS TAHU YANG DIFERMENTASI
TERHADAP EFISIENSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN
IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

Oleh :

SRI LESTARI

C01495052

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



**PROGRAM STUDI
BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2001

*"Katakanlah siapakah yang memberi rizki kepadamu dari langit dan bumi
atau siapakah yang kuasa menciptakan pendengaran dan penglihatan,
dan siapakah yang mengeluarkan yang hidup dari yang mati
dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup
dan siapakah yang mengatur segala urusan?"*

Maka mereka akan menjawab : "Allah"

Maka katakanlah "mengapa kamu tidak bertaqwa (Kepada-Nya)?"

(Q.S Yunus :31)



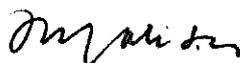
*"Kupersembahkan karya kecil ini untuk orang-orang yang dekat di hatiku,
yang selalu menyayangi dan mendoakanku: Ibu, Bapak, Mas Ku, Warman,
Herald, Mas Nanang, Mas Toto, Eni dan Indan"*

SKRIPSI

Judul skripsi : Pengaruh Kadar Ampas Tahu Yang Difermentasi Terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*).
Nama Mahasiswa : Sri Lestari
Nomor Pokok : C01495052
Program Studi : Budidaya Perairan

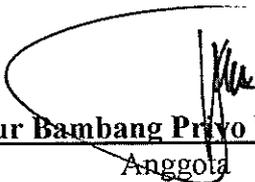
Disetujui :

I. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Ing Mokoginta, MS.

Ketua



Ir. Nur Bambang Priyo Utomo, MSi.

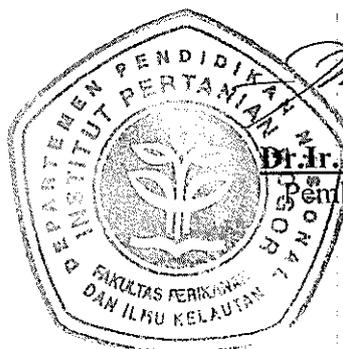
Anggota

II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



Dr. Ir. Odang Carman, MSc

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Indraajaya, MSc.

Pembantu Dekan I

Tanggal Lulus : 14 Desember 2000

RINGKASAN

Sri Lestari. C01495052. Pengaruh kadar ampas tahu yang difermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Dibawah bimbingan Dr.Ir. Ing Mokoginta, MS dan Ir. Nur Bambang priyo Utomo, MSi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar ampas tahu yang di fermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai dengan Juni 2000 di Laboratorium Nutrisi Ikan, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Ikan yang dipergunakan adalah ikan mas dengan bobot awal rata-rata 31.9 ± 0.13 gram per ekor. Ikan dipelihara dalam wadah berupa akuarium dengan ukuran 60 x 50 x 40 cm, dengan kepadatan ikan 3 ekor per akuarium. Kadar protein pakan yang digunakan 30%. Sumber utama protein pakan 50% dari tepung ikan dan 50% prosentasinya dibagi dengan bungkil kedelai dan oncom yang berbeda-beda pada pakan A, pakan B dan pakan C. Pakan A (100% bungkil kedelai), pakan B (50% bungkil kedelai dan 50%oncom) dan pakan C (100%oncom). Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu jam 9 pagi, 12 siang dan 4 sore. Pakan diberikan sampai kenyang. Untuk menjaga kualitas air maka dilakukan penggantian air setiap hari sebanyak 70-80% volume wadah.

Analisis kimia berupa analisis proksimat yang dilakukan terhadap bahan penyusun pakan, pakan uji serta tubuh ikan pada akhir dan awal penelitian. Analisis

kimia juga dilakukan untuk mengukur nilai Cr_2O_3 untuk parameter pencernaan. Parameter yang diamati meliputi pencernaan total, pencernaan protein, konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, retensi protein, retensi lemak, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan harian.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap masing-masing peubah yang diamati, dilakukan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji BNJ.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pencernaan protein pakan B (71.83%) > A (67.39%) > C (47.95%). Pencernaan total pakan A (43.58%) > B (39.78%) > C (38.2%). Retensi protein pakan A ($19.42 \pm 1.92\%$) > B ($16.103 \pm 1.44\%$) > C ($12.23 \pm 1.52\%$) ($p > 0.05$) dan retensi lemak pakan A ($25.98 \pm 3.70\%$) < B ($29.78 \pm 2.98\%$) < C ($30.70 \pm 1.99\%$) ($p > 0.05$). Sedangkan efisiensi pakan A ($46.91 \pm 7.55\%$) > pakan B ($35.73 \pm 2.39\%$) > pakan C ($27.34 \pm 2.47\%$) ($p > 0.05$). Pada laju pertumbuhan harian pakan A (1.56 ± 0.19) = B (1.53 ± 0.13) = C (1.38 ± 0.28) ($p > 0.05$).

Dari penelitian ini dapat disimpulkan oncom hanya dapat menggantikan 50% dari proporsi bungkil kedelai atau 5.45% dari total pakan.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 22 juni 1977, dari pasangan Bapak Mingin Sutawirya dan Ibu Sumiah Kartadiwirya. Penulis dilahirkan sebagai anak ke-3 dari 5 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 37 Matraman, Jakarta pada tahun 1989. Kemudian menyelesaikan pendidikan menengah pertama pada SMPN 97, Jakarta pada tahun 1992. Pada tahun 1995 penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas dari SMAN 22, Jakarta.

Pada tahun 1995, penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) pada Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 1997 penulis menikah dan pada tahun 1998 dikaruniai putra bernama Herald Farantdika Nurahya.

Penulis dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 14 Desember 2000, setelah melakukan penelitian dengan judul **"Pengaruh kadar ampas tahu yang di fermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*)"**.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah yang telah diberikan -Nya, shalawat dan salam untuk Rosululloh SAW, keluarga, sahabat serta pengikutnya hingga akhir jaman.

Skripsi ini disusun setelah melakukan penelitian berjudul Pengaruh Kadar Ampas Tahu Pada Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Ibu Dr.Ir. Ing Mokoginta, MS. Dan Bapak Ir. Nur bambang P.U, MSi. Selaku komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan skripsi ini hingga selesai.
2. Ibu Ir. Widanarni, MSi. Selaku dosen penguji tamu atas koreksi dan saran-sarannya.
3. Ibu, bapak, Alm mama', mas Nanang, mas Toto, Eni, Indah, mas Wardiman dan sikecil tersayang Herald atas dorongan, bantuan dan do'a yang diberikan.
4. Rekan seperjuangan Adhi serta Dani, Nita, Budi, Suryana, dan rekan-rekan BDP Angkatan 32 Casmuji, Ujang, Dian, Restu , mba Lili dan yang lainnya yang tidak dapat disebutkan disini atas kebersamaannya dan keceriaannya.
5. Pak Wasjan dan Pak Jajang yang telah membantu selama penelitian.

6. Pak Feri, Pak Khaidir, Pak Ranta, Andi dan adik kelas angkatan 33 atas keceriaannya serta bantuannya selama penelitian.

Walaupun skripsi ini belum dapat mengungkapkan semua hal dari objek yang diteliti namun penulis berharap skripsi ini mendapat Ridho dari Allah SWT, dan bermanfaat bagi dunia pendidikan, khususnya untuk kemajuan perikanan.

Bogor, Desember 2000

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR -----	i
DAFTAR ISI -----	iii
DAFTAR TABEL -----	v
DAFTAR GAMBAR -----	vi
DAFTAR LAMPIRAN -----	vii
I. PENDAHULUAN -----	1
1.1. Latar Belakang -----	1
1.2. Tujuan -----	2
II. TINJAUAN PUSTAKA -----	3
2.1. Kebutuhan Nutrisi Ikan -----	3
2.2. Bahan Baku Pakan -----	5
2.2.1. Tepung Ikan -----	5
2.2.2. Tepung Bungkil Kedelai -----	6
2.2.3. Ampas Tahu -----	7
2.2.4. Onggok -----	8
2.3. Fermentasi Ampas Tahu dan Onggok (oncom)-----	9
2.4. Kualitas Air -----	11
III. METODOLOGI -----	12
3.1. Waktu dan Tempat -----	12
3.2. Pakan Percobaan -----	12
3.3. Pemeliharaan Ikan -----	14
3.4. Analisis Statistik -----	15
3.5. Analisis Kimia -----	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN -----	18
4.1. Hasil -----	18
4.2. Pembahasan -----	19

V. KESIMPULAN DAN SARAN -----	23
5.1. Kesimpulan -----	23
5.2. Saran -----	23
DAFTAR PUSTAKA -----	24
DAFTAR LAMPIRAN -----	27

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Komposisi asam amino tepung bungkil kedelai -----	6
2.	Komposisi proksimat, Ca dan P ampas tahu -----	8
3.	Komposisi gizi ampas tapioka (onggok) -----	8
4.	Komposisi proksimat oncom -----	10
5.	Komposisi asam amino oncom -----	10
6.	Kisaran nilai kualitas air untuk budidaya ikan -----	11
7.	Komposisi pakan percobaan -----	13
8.	Komposisi proksimat pakan percobaan -----	13
9.	Konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, pencernaan total, pencernaan protein, retensi protein, retensi lemak, laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan -----	19

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Perubahan bobot rata-rata individu ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	18

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Prosedur analisis proksimat -----	27
2.	Prosedur analisis Cr_2O_3 -----	30
3.	Komposisi proksimat bahan -----	31
4.	Prosedur pembuatan pakan -----	32
5.	Komposisi vitamin mix dan mineral mix -----	33
6.	Perubahan biomassa ikan -----	34
7A.	Analisis proksimat tubuh awal -----	35
7B.	Analisis proksimat tubuh akhir -----	35
8A.	Konsumsi pakan -----	36
8B.	Analisis statistik konsumsi pakan -----	36
9A.	Protein pakan -----	37
9B.	Analisis statistik protein pakan -----	37
10A.	Lemak pakan -----	38
10B.	Analisis statistik lemak pakan -----	38
11.	Kecernaan pakan -----	39
12A.	Retensi protein -----	40
12B.	Analisis statistik retensi protein -----	41
13A.	Retensi lemak -----	42
13B.	Analisis statistik retensi lemak -----	43
14A.	Laju pertumbuhan harian -----	44
14B.	Analisis statistik laju pertumbuhan harian -----	44
15A.	Efisiensi pakan -----	45
15B.	Analisis statistik efisiensi pakan -----	45
16A.	Analisis kualitas air pada awal penelitian -----	46
16B.	Analisis kualitas air pada 20 hari penelitian -----	46

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Faktor penting dalam budidaya adalah ketersediaan pakan dalam jumlah cukup, tepat waktu dan bernilai gizi yang baik. Yang menjadi permasalahan adalah bahwa penyediaan pakan buatan ini memerlukan biaya yang relatif tinggi dan dapat mencapai 60-70% biaya produksi untuk sistem budidaya intensif.

Saat ini pakan ikan komersial yang dipakai terbuat dari campuran tepung ikan, tepung terigu, tepung bungkil kedelai, minyak ikan dan bahan pengikat (*binder*), vitamin dan mineral (New dalam Bombeo-Tuburan et al., 1992). Alternatif sumber bahan pakan murah tetapi memiliki kandungan gizi yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Salah satunya dengan menggunakan limbah hasil olahan makanan yang masih dapat dimanfaatkan oleh ikan, diantaranya adalah ampas tahu dan ampas tapioka (onggok). Karena potensi limbah tersebut sangat besar di Indonesia. Potensi ampas tahu di Indonesia cukup besar dengan jumlah 62 perusahaan pabrik tahu besar dan sedang yang menggunakan kacang kedelai sebanyak 23.000 ton/tahun (Data Statistik Industri, 1990). Menurut Arianto (1983) angka konversi dari kacang kedelai menjadi ampas tahu sekitar 100-112.5%, berarti bahwa ampas tahu yang dihasilkan \pm 22.000-24.750 ton (bobot basah). Data tersebut hanya berasal dari perusahaan besar dan sedang saja sedang perusahaan kecil dan rumah tangga tidak tercantum.

Ampas tahu merupakan bahan sisa dalam bentuk padatan pada pembuatan tahu. Ampas tahu masih mengandung gizi yang baik dan dapat digunakan sebagai pakan ternak. Ampas tahu dapat digunakan setelah diolah melalui proses fermentasi.

Fermentasi terjadi proses yang menguntungkan diantaranya mengawetkan, menghilangkan bau yang tidak diinginkan, meningkatkan daya cerna, menambah flavor, menghasilkan warna yang diinginkan dan juga dapat menghilangkan daya racun yang terdapat pada bahan mentahnya. Proses fermentasi menggunakan kapang *Neurospora sitophila* bertujuan untuk meningkatkan daya cerna bahan pakan dibandingkan dengan bahan mentahnya.

Pengolahan ampas tahu dengan teknik fermentasi dengan tambahan onggok menggunakan kapang *Neurospora sitophila* yang selama ini dikenal dengan oncom mempunyai kandungan protein $\geq 23\%$ dapat dimanfaatkan sebagai alternatif campuran pembuatan pelet karena cara pembuatannya mudah dan murah, sehingga dapat menekan biaya produksi.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh kadar penggunaan tepung fermentasi ampas tahu (oncom) terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Nutrisi Ikan

Pakan yang akan diberikan pada ikan digunakan untuk mempertahankan hidup pokok dan pertumbuhan. Pakan yang dibutuhkan adalah pakan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan (Watanabe, 1988). Zat-zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan tubuhnya terdiri dari protein dengan asam amino esensial, lemak dengan asam lemak esensial, karbohidrat, vitamin dan mineral.

Hepher (1990) menyatakan bahwa setiap spesies ikan membutuhkan protein yang berbeda untuk pertumbuhannya, umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 35–50% dalam pakannya. Sebagai contoh ikan mas (*Cyprinus carpio*) membutuhkan protein pakan sebesar 31-38%. Sedangkan ikan gurame berukuran 25 gram membutuhkan protein pakan 32% dalam pakannya (Mokoginta et al., 1993).

Menurut Wilson (1989) fungsi protein yang paling besar adalah memasok asam amino esensial yang dibutuhkan ikan untuk kehidupan pokok, pertumbuhan dan reproduksi. Selain itu protein juga digunakan sebagai sumber energi (Lovell, 1989). Hampir sebagian besar tubuh ikan yaitu 60-70% bobot kering adalah protein. Karena itu ikan membutuhkan protein untuk pertumbuhannya. Protein hanya diperoleh melalui pemberian pakan. Menurut Steffen (1981) kebutuhan ikan akan protein bergantung pada spesies, ukuran ikan, faktor lingkungan, energi dan jumlah pakan.

Keseimbangan antara protein dan energi perlu diperhatikan dalam menyusun formula pakan. Menurut Cowey dan Sargent (1972), nilai kalori pakan yang rendah menyebabkan sebagian protein pakan ikan digunakan sebagai sumber energi untuk

metabolisme. Sedangkan pakan yang mengandung kalori tinggi menyebabkan jumlah pakan yang dikonsumsi rendah, sehingga akan mengakibatkan pertumbuhan relatif rendah. Tinggi rendahnya kandungan protein optimum dalam pakan dipengaruhi oleh karbohidrat dan lemak yang cukup. Ikan akan menggantungkan pemenuhan kebutuhan kandungan energi non protein yaitu yang berasal dari karbohidrat dan lemak. Tanpa karbohidrat dan lemak yang cukup ikan akan menggantungkan pemenuhan kebutuhannya sebagian besar dari protein. Akibatnya protein kurang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan (NRC,1983). Hubungan antara karbohidrat dan lemak dengan protein dikenal sebagai "protein sparing effect" oleh karbohidrat dan lemak (NRC,1983).

Kemampuan ikan dalam memanfaatkan karbohidrat berbeda antara kelompok karnivora, herbivora dan omnivora (Watanabe, 1988). Ikan-ikan yang bersifat karnivora memanfaatkan karbohidrat sederhana seperti glukosa, sukrosa dan laktosa sebagai sumber energi utama. Ikan-ikan yang bersifat omnivora dan herbivora dapat mencerna karbohidrat kompleks. Ikan-ikan karnivora dapat memanfaatkan karbohidrat optimum pada tingkat 10-20% dalam pakannya dan ikan omnivora pada tingkat 30-40% (Furuichi,1980). Ikan mas memerlukan karbohidrat sebesar 30-40% dalam pakannya.

Lemak merupakan sumber energi yang paling penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (NRC,1983). Karena selain sebagai sumber energi non protein juga berfungsi memelihara struktur dan fungsi membran sel. Lemak mengandung asam lemak esensial dan asam lemak non esensial. Asam lemak esensial adalah asam lemak linoleat dan linolenat. Fungsi asam lemak esensial

sebagai komponen struktur membran dan penunjang pertumbuhan ikan. Pada ikan mas dibutuhkan asam lemak linoleat 1% dan linolenat 1% (NRC,1993).

2.2. Bahan Baku Pakan

New, 1992 *dalam* Bombeo-Tuburan et al.,(1992) menyatakan bahwa bahan baku pakan ikan komersial terbesar umumnya adalah tepung ikan, tepung kepala udang (40-80%), tepung bungkil kedelai, terigu, tapioka dan dedak padi (15-40%) dari total bahan dan selebihnya adalah minyak ikan, *binder*, vitamin dan mineral.

2.2.1. Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan sumber protein utama dalam pakan ikan karena tepung ikan mengandung 60-80% protein. Hampir 80-95% dapat dicerna oleh ikan. Tepung ikan mengandung kadar metionin dan lisin yang tinggi yaitu dua asam amino yang sedikit di temukan pada bahan pakan yang berasal dari tumbuhan (Lovell,1989). Tepung ikan kaya akan asam amino, energi, asam lemak dan mineral. Disamping itu tepung ikan mengandung atraktan yang dapat meningkatkan selera makan ikan (Ditjen Perikanan,1998).

Adapun kelemahan dari tepung ikan adalah harga, kontinuitas, dan ketersediannya untuk kepentingan akuakultur (Lovell,1989). Karena itu sudah dicarikan alternatif pengganti tepung ikan dengan sumber protein nabati seperti bungkil kedelai. Suprayudi (1997) menyimpulkan bahwa bungkil kedelai dapat menggantikan proporsi protein dari tepung ikan sampai tingkat 50% dalam pakan ikan gurame untuk pembesaran.

2.2.2. Tepung Bungkil Kedelai

Tepung bungkil kedelai adalah hasil yang diperoleh setelah minyak kedelainya diekstraksi, baik melalui penekanan maupun pelarutan zat-zat tertentu (Ningsum, 1992). Alasan utama penggunaan tepung kedelai sebagai pakan ternak karena kandungan proteinnya tinggi. Penggunaan tepung bungkil kedelai sebagai sumber protein dalam pakan telah dilakukan pada beberapa spesies ikan.

Lovell (1989) menyatakan tepung kedelai mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik dan umumnya banyak digunakan sebagai sumber protein dalam pakan ikan dibandingkan dengan bahan nabati lainnya. Hal itu disebabkan kedelai memiliki pola asam amino esensial yang dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial ikan dibanding sumber protein nabati lainnya.

Komposisi asam amino tepung bungkil kedelai dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Komposisi asam amino tepung bungkil kedelai(g/100g)

Asam Amino	Nilai (g/100g)
Arginin	6.70
Lisin	5.40
Histidin	2.10
Phenilalanin	5.40
Tirosin	3.90
Leusin	6.20
Isoleusin	4.40
Methionin	0.90
Valin	3.90
Alanin	-
Glisin	-
Treonin	3.80
Asam aspartat	-
Asam glutamat	-
Serin	1.10

Sumber : Kusnadi dan Prawiradipura, 1985 *dalam* Ningsum,1992.

2.2.3. Ampas Tahu

Ampas tahu adalah bahan sisa dalam bentuk padatan dari bubur kedelai yang diperas untuk diambil susunya pada pembuatan susu kedelai. Menurut (Wiriano,1985), ampas tahu masih mengandung gizi yang baik dan dapat digunakan sebagai pakan ternak besar dan kecil. Penggunaan ampas tahu masih sangat terbatas bahkan sering sekali menjadi limbah yang tidak termanfaatkan sama sekali.

Ampas tahu segar mengandung air sekitar 84,5% dari bobotnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpannya pendek. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10.0-15,5% sehingga umur simpannya lebih lama dibandingkan dengan ampas tahu segar (Pulungan dkk., 1984), Ampas tahu basah akan segera menjadi asam dan busuk dalam 2-3 hari sehingga tidak disukai oleh ternak. Masalah itu dapat ditanggulangi dengan cara menjemurnya dibawah panas matahari atau dimasukkan dalam oven.

Pada proses pembuatan tahu hanya sebagian protein kedelai yang dapat dimanfaatkan dan terserap pada tahu, sedangkan sebagian lagi masih tertinggal dan terserap pada ampasnya. Wiriano (1985) menyatakan bahwa kandungan protein ampas tahu bergantung pada proses pembuatan tahu tersebut. Komposisi ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi proksimat, Ca dan P ampas tahu (% bobot kering)

Zat makanan	Jumlah (%)
Protein	27.45
Serat Kasar	22.40
Lemak kasar	10.49
Abu	5.92
Ca	0.64
P	0.47

Sumber : Arianto (1983)

2.2.4. Onggok

Onggok adalah limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik tapioka. Pada onggok masih terdapat pati yang tidak berhasil dipisahkan sewaktu pengolahan. Jumlah pati yang terdapat pada onggok bergantung pada teknik pembuatan tapioka, misalnya semakin banyak mengandung air, semakin sedikit pati yang tersisa dionggok. Karena itu beberapa hasil analisa kadar pati dari onggok menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi gizi ampas tapioka (onggok)

Komposisi kimia (%)	A	B
Air	0.00	1.00
Abu	1.89	1.03
Serat Kasar	11.79	10.94
Lemak Kasar	0.26	0.23
Protein	1.92	1.94
Pati	83.57	86.35

Keterangan: A. Aman dan Poesponegoro (1983)

B. Halid (1991)

2.3. Fermentasi Ampas Tahu dan Onggok (oncom)

Fermentasi adalah proses metabolisme dimana enzim mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada substrat organik. Faktor yang harus diperhatikan adalah substrat, mikroorganisme yang digunakan dan kondisi fisik pertumbuhan.

Pada proses pembuatan oncom (fermentasi ampas tahu dengan penambahan onggok) digunakan kapang *Neurospora sitophila*. Penggunaan onggok dengan maksud agar tekstur oncom baik. Kegunaan dari penggunaan kapang sebagai inokulum fermentasi adalah pertumbuhan yang relatif mudah dan cepat, kadar asam nukleat lebih rendah dibandingkan bakteri, ganggang dan khamir, tekstur dan flavour lebih mudah diterima konsumen. Namun keterbatasan penggunaan kapang adalah kadar proteinnya relatif rendah dan sifatnya memerlukan suatu lingkungan yang steril.

Perubahan yang terjadi pada bahan mentah ampas tahu disebabkan oleh adanya aktivitas enzim yang dimiliki kapang tersebut (Steinkraus et al., 1965). Kapang *Neurospora sitophila* mengeluarkan enzim lipase dan protease yang aktif selama fermentasi (Hesseltine dan Wang, 1967). *Neurospora sitophila* memegang peranan pada penguraian pati menjadi gula, penguraian bahan dinding sel kacang dan penguraian lemak, juga berperan pada pembentukan sedikit alkohol dan berbagai ester yang berbau sedap dan harum (Djien, 1965).

Jenis kapang akan berpengaruh terhadap kandungan asam lemak bebas yang merupakan flavor dari oncom. Kandungan asam lemak bebas dari oncom merah lebih rendah jika dibandingkan dengan oncom hitam karena kapang *R. oligosporus*

mempunyai aktivitas lipolitik yang lebih tinggi. Selain itu juga terjadi perubahan pada kandungan protein terlarut, degradasi asam fitat dan reduksi dari oligosakarida. Kadar protein akan mengalami peningkatan. Asam fitat merupakan komponen yang tidak diinginkan dalam makanan akan mengalami penurunan selama fermentasi sehingga akan meningkatkan kandungan nutrisi dari oncom. Pada 36 jam fermentasi kandungan rafinosa dan stakiosa akan terhidrolisa secara sempurna.

Komposisi gizi oncom disajikan pada Tabel 4, sedangkan komposisi asam amino oncom terdapat pada Tabel 5.

Tabel 4. Komposisi proksimat oncom

Komposisi Proksimat	Jumlah (%)
Abu	4.145
Protein	25.38
Lemak	11.917
Karbohidrat	58.558

Sumber : Slamet dan Tarwojo (1971)

Keterangan : kadar air sebenarnya 80,7

Tabel 5. Komposisi asam amino oncom (g/100g)

Asam Amino	Jumlah (g/100g)
Isoleusin	0.991
Leusin	1.510
Lisin	1.336
Metionin	0.184
Sistin	0.197
Phenilalanin	1.056
Tirosin	0.863
Treonin	0.918
Triptofan	0.331
Valin	1.028

Sumber : Departemen kesehatan RI (1990)

2.4. Kualitas Air

Kualitas air sangat berpengaruh bagi kelangsungan hidup maupun produksi ikan. Karena secara langsung mempengaruhi pertumbuhan ikan. Kisaran nilai kualitas air untuk budidaya ikan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisaran nilai kualitas air untuk budidaya ikan

Parameter	Kisaran Nilai	Sumber pustaka
Suhu (°C)	24.00 – 28.00	Boyd (1988)
DO (mg/lO ₂)	4.00 – 07.00	Wardoyo (1991)
PH (unit)	6.50 – 8.50	Wardoyo (1991)
Amonia (mg/l)	<1.00	Wardoyo (1991)
Alkalinitas (mg/lCaCO ₃)	20 – 30	Wardoyo (1991)
CO ₂ (ppm)	<5.00	Boyd (1988)

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2000. Analisis proksimat ikan maupun pakan serta pembuatan pakan dan pelaksanaannya di laboratorium Nutrisi, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

3.2. Pakan Percobaan

Langkah pertama dilakukan adalah pembuatan oncom dengan memfermentasi ampas tahu. Cara pembuatannya adalah sebagai berikut :

1. Ampas tahu yang berumur 24 jam dicuci dengan air bersih.
2. Ampas tahu ditiriskan dan dipres, lalu ditambahkan onggok, sebanyak 10 % dari total bahan yang akan difermentasi.
3. Dikukus selama 60-90 menit.
4. Dicetak dan kemudian didinginkan sampai suhu 35⁰C.
5. Diinokulasikan dengan kapang *Neurospora sitophila* lalu difermentasi selama 48 jam. Setelah 24 jam pertama oncom dibalik agar pertumbuhan kapang merata.

Pakan yang digunakan berupa pasta, sebelum pakan dibuat terlebih dahulu tepung oncom dibuat dengan prosedur pengirisan oncom, pengeringan pada suhu 70⁰C dalam oven selama 12 jam, penggilingan dan pengayakan.

Hasil analisis bahan penyusun pakan dapat dilihat pada Lampiran 3, dari data tersebut dibuat formulasi pakan. Oncom digunakan untuk menggantikan bungkil

kedelai. Penggantian bungkil kedelai oleh oncom sebanyak 50% dan 100% dari proporsi bungkil kedelai. Komposisi pakan percobaan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi pakan percobaan

Bahan	Pakan / % bungkil kedelai : oncom		
	A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Tepung Ikan	24.0	24.0	24.0
Bungkil Kedelai	10.9	5.45	0.0
Oncom	0.0	5.45	10.9
Pollard	58.6	58.6	58.6
Min. Mix *	1.5	1.5	1.5
Vit. Mix *	2.0	2.0	2.0
Sagu	3.0	3.0	3.0
Total	100	100	100

Keterangan : * Komposisi vitamin mix dan mineral mix pada lampiran 5

Setelah pakan percobaan dibuat lalu pakan tersebut dianalisis proksimat terlebih dahulu apakah sudah sesuai yang diinginkan. Komposisi proksimat pakan percobaan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi proksimat pakan percobaan

Komposisi Proksimat	Pakan / % bungkil kedelai : oncom		
	A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Protein Kasar	30.5	29.4	28.5
Lemak	4.84	5.41	6.11
Serat Kasar	5.11	5.08	3.98
Abu	4.27	3.96	4.09
BETN	55.24	56.15	57.32
Energi DE(kkal/g)*	281.31	287.08	292.55
Rasio Energi (C/P)**	9.21	9.76	10.26

keterangan = * : 1g protein = 3.5 kkal, 1g lemak = 8.1 kkal, 1g karbohidrat = 2.5 kkal (NRC,1977)

** : C = energi, p =protein

Kadar air pakan A= 44.74 , B=45.27, C=46.87

3.3. Pemeliharaan Ikan

Masa pemeliharaan ikan diawali dengan penyiapan wadah, pakan dan ikan. Penyiapan wadah meliputi pembersihan akuarium dan tandon air, pengaturan letak wadah, penyiapan aerasi dan pengisian air. Wadah yang digunakan pada penelitian ini berupa sembilan buah akuarium berukuran 60x50x40 cm, setiap akuarium diisi air sebanyak 50 liter dan diberi aerasi. Air yang digunakan berasal dari kolam percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Sebelum digunakan air tersebut ditampung terlebih dahulu dalam tandon dan diberi aerasi selama 24 jam.

Ikan yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan bobot awal rata-rata 31.9 ± 0.13 g. Ikan yang digunakan berasal dari pasar Ramayana Bogor. Ikan dibagi dalam 3 perlakuan, yaitu pakan A (100% bungkil kedelai), pakan B (50% bungkil kedelai dan 50% oncom) dan pakan C (100% oncom). Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan tiap ulangan diisi 3 ikan ekor.

Penyiapan pakan, meliputi analisis proksimat bahan, penyusunan dan pembuatan pakan. Pakan yang sudah dibuat disimpan dalam freezer agar mutunya tetap terjaga. Sedangkan penyiapan ikan meliputi pengadaptasian ikan terhadap pakan dan lingkungan laboratorium. Selama masa adaptasi 7 hari pakan yang digunakan adalah pakan dengan kadar protein terendah yaitu pakan C (100% oncom).

Sebelum dilakukan penelitian ikan dipuasakan terlebih dahulu selama satu hari, lalu ikan ditimbang dan dimasukkan kedalam wadah. Pakan diberikan keikan hingga kenyang dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali yaitu pada pukul 9 pagi, 12 siang dan 4 sore. Air diganti setiap hari sebanyak 70-80 % dari total

volume air. Selama masa pemeliharaan ikan suhu dijaga pada suhu optimal bagi ikan untuk tumbuh yaitu 26–28 °C.

Sampling untuk mengetahui pertumbuhan ikan dilakukan setiap sepuluh hari sekali dengan cara menimbang seluruh ikan. Sebelum dilakukan sampling ikan terlebih dahulu dipuasakan selama 24 jam. Pemberian pakan dilakukan selama 40 hari.

Setelah pengujian pakan selama 40 hari dilakukan uji pencernaan yang fungsinya untuk mengetahui berapa persentasi kemampuan ikan dalam mencerna pakan yang diujikan. Pakan yang diberikan sama dengan perlakuan namun ditambahkan zat indikator Cr_2O_3 (sebesar 0,6%) yang diambil dari proporsi pollard. Pengumpulan feses dilakukan setelah 7 hari masa pengadaptasian pakan yang mengandung Cr_2O_3 . Feses dikumpulkan setelah tiga jam ikan diberi pakan dengan cara disiphon, lalu dimasukkan ke dalam botol film selanjutnya disimpan dalam freezer. Hasil pengumpulan feses disentrifuse pada 3000 rpm selama 10 menit dan selanjutnya ditentukan kandungan Cr_2O_3 . Prosedur analisis Cr_2O_3 dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4. Analisis Statistik

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan.

Untuk menengetahui pengaruh perlakuan terhadap masing-masing peubah yang diamati, digunakan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji lanjut uji BNJ (Beda Nyata Jujur).

Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi perbedaan antar perlakuan meliputi pencernaan total, pencernaan protein, konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, retensi protein, retensi lemak, efisiensi pakan dan pertumbuhan harian. Parameter yang diujikan secara statistik adalah konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, retensi protein, retensi lemak, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan harian. Kecernaan total dan pencernaan protein diuraikan secara diskriptif.

a. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian (α) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W_t = W_o(1+0,01\alpha)^t$$

Keterangan : W_t = bobot rata-rata individu pada waktu t (g)
 W_o = bobot rata-rata individu pada waktu awal (g)
 α = laju pertumbuhan harian individu
 t = waktu pemeliharaan

b. Efisiensi Pakan (EP)

Nilai ini dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$EP = \{[(W_t + D) - W_o] / F\} \times 100 \%$$

Keterangan : W_t = bobot rata-rata individu pada waktu t (g)
 W_o = bobot rata-rata individu pada waktu awal (g)
 F = jumlah total pakan yang diberikan
 D = bobot total ikan yang mati selama penelitian

c. Retensi Protein (%)

Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$RP = [(F-1) / P] \times 100\%$$

Keterangan : F = kandungan protein tubuh pada akhir pemeliharaan (g)
 I = kandungan protein pada awal pemeliharaan
 P = jumlah protein yang dikonsumsi ikan

d. Retensi Lemak

Dihitung menggunakan rumus :

$$RL = [(F-I)/L] \times 100\%$$

Keterangan : F = Kandungan lemak tubuh pada akhir penelitian (g)
 I = Kandungan lemak tubuh pada awal penelitian (g)
 L = Jumlah lemak yang dikonsumsi ikan (g)

Sumber (a,b,c,d) : Zonneveld et al., 1991.

e. Kecernaan Nutrien (protein) dan Kecernaan Total (%)

Dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kecernaan Nutrien (protein)} = 100 - (100 \times a/a' \times b'/b)$$

$$\text{Kecernaan Total} = 100 - (100 \times a/a')$$

Keterangan : a = % Cr₂O₃ dalam pakan
 a' = % Cr₂O₃ dalam feses
 b = % nutrien (protein) dalam pakan
 b' = % nutrien (protein) dalam feses

Sumber : Watanabe (1988)

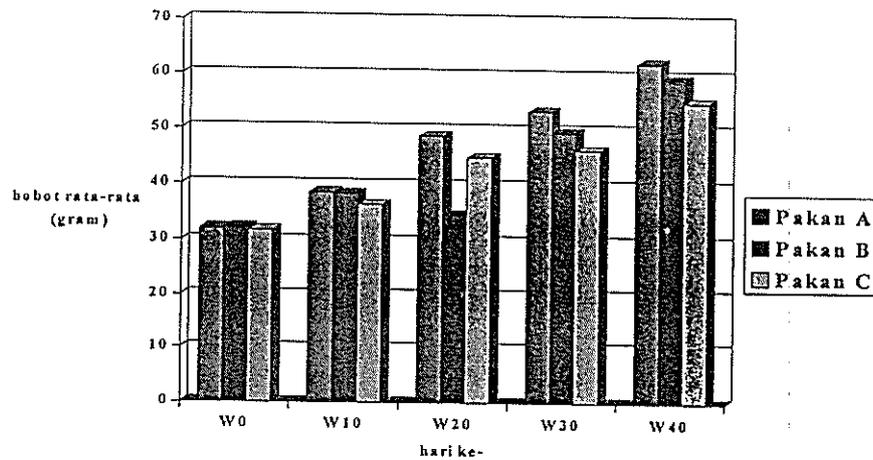
3.5. Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan meliputi analisis proksimat bahan penyusun pakan, pakan dan tubuh ikan. Analisis dilakukan untuk mengetahui kadar protein (P), lemak (L), air (Ai), abu (Ab), serat kasar (SK) dan BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen). Kadar BETN merupakan selisih dari sisa bahan yang dihitung (%BETN = 100% - %P - %L - %Ai - %Ab - %SK). Selain itu juga dilakukan analisis kadar Cr₂O₃ pada pakan dan feses untuk pengukuran parameter kecernaan pakan. Prosedur analisis proksimat dan analisis Cr₂O₃ di sajikan pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Dari penelitian mengenai jumlah pemanfaatan ampas tahu yang difermentasi pada pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) didapatkan perubahan bobot rata-rata individu selama penelitian disajikan pada Gambar 1. Sedangkan data mengenai perubahan bobot individu pada tiap ulangan dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 1. Perubahan bobot rata-rata individu ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bobot akhir rata-rata terbaik adalah pakan A (100% bungkil kedelai) kemudian disusul pakan B (50% bungkil kedelai dan 50% oncom) dan pakan C (100% oncom). Selanjutnya Tabel 9 menyajikan data pencernaan total, pencernaan protein, konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, retensi protein, retensi lemak, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan harian.

Tabel 9. Konsumsi pakan, protein pakan, lemak pakan, pencernaan total, pencernaan protein, retensi protein, retensi lemak, laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan

Parameter	Pakan / % bungkil kedelai : oncom		
	A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Konsumsi pakan (g)	206.0±41.9 ^a	235.01±57.46 ^a	257.63±55.62 ^a
Protein pakan (g)	62.76±10.87 ^a	69.04±16.83 ^a	75.76±17.76 ^a
Lemak pakan (g)	9.98±1.73 ^a	12.71±3.10 ^a	16.25±3.81 ^b
Kecernaan total (%)	43.58	39.78	38.2
Kecernaan protein (%)	67.39	71.83	47.95
Retensi protein (%)	19.42±1.92 ^a	16.103±1.44 ^b	12.23±1.52 ^c
Retensi lemak (%)	25.98±3.70 ^a	29.78±2.98 ^b	30.70±1.99 ^b
Laju pertumbuhan harian	1.56±0.19 ^a	1.53±0.13 ^a	1.38±0.28 ^a
Efisiensi pakan (%)	46.91±7.55 ^a	35.73±2.39 ^b	27.34±2.47 ^b

Keterangan : a,b,c huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan pengaruh perlakuan yang

tidak berbeda nyata ($p > 0.05$)

Dari tabel diatas terlihat bahwa konsumsi pakan A = B = C ($p > 0.05$;Lampiran 8B). Konsumsi protein pakan A = B = C sama ($p > 0.05$; Lampiran 9B). Sedangkan konsumsi lemak pakan C > A dan B ($p > 0.05$; Lampiran 10B). Selanjutnya pencernaan total pakan A > pakan B > pakan C (Lampiran 11) dan pencernaan protein pakan B > A > C (Lampiran 11). Pada retensi protein A > B > C ($p > 0.05$; Lampiran 12B) dan retensi lemak pakan A > B > C ($p > 0.05$; Lampiran 13B). Sedangkan laju pertumbuhan harian pakan didapatkan hasil pakan A = B = C ($p > 0.05$; Lampiran 14B) dan efisiensi pakan, pakan A > B dan C ($p > 0.05$; Lampiran 15).

4.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini digunakan 3 jenis pakan perlakuan yaitu pakan A (100% bungkil kedelai), pakan B (50% bungkil kedelai dan 50% oncom) dan pakan C (100% oncom). Untuk mendapatkan pertumbuhan yang efisien dilakukan optimasi kandungan protein dalam pakan yaitu 30%. Dengan mengusahakan pakan perlakuan mempunyai kadar protein dan energi yang sama, tetapi karena kadar protein oncom lebih kecil dari bungkil kedelai maka pakan B dan C mempunyai energi dan protein sedikit lebih kecil dari pakan A.

Nilai pencernaan suatu pakan menggambarkan berapa persen nutrisi yang dapat diabsorpsi (diserap) oleh saluran pencernaan tubuh ikan. Semakin besar nilai pencernaan suatu pakan maka semakin banyak nutrisi pakan yang dimanfaatkan oleh ikan tersebut. Nilai nutrisi yang dapat diserap oleh tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi pakan dan jumlah pakan.

Pemberian pakan dengan oncom berpengaruh terhadap nilai pencernaan protein dan pencernaan total. Peningkatan proporsi oncom dalam pakan menyebabkan pencernaan total pakan semakin rendah, pakan A (43.58%) lebih besar dari pakan B (38.72%) dan pakan C (38.2%). Hal disebabkan kadar karbohidrat (BETN) pakan semakin meningkat, walaupun serat kasar pakan C paling kecil dibandingkan dengan pakan A dan B. Menurut Watanabe (1988) pemanfaatan karbohidrat oleh tubuh ikan dipengaruhi oleh kemampuan mencerna karbohidrat dan kemampuan sel untuk memanfaatkan glukosa. Sedangkan menurut Furuichi (1980) ikan mas mampu memanfaatkan 30–40% karbohidrat dalam pakannya. Sehingga penurunan nilai serat

kasar dengan penambahan proporsi oncom tidak menyebabkan peningkatan pencernaan total pakan.

Kecernaan protein dengan penggunaan oncom pada pakan B (71.86%) lebih besar dari pakan A(67.39%) dan pencernaan protein terendah adalah pakan C (47.95%). Peningkatan pencernaan protein pada pakan B diduga disebabkan adanya tiga sumber protein pakan yaitu tepung ikan, bungkil kedelai dan oncom yang menyebabkan rasio karbohidrat, lemak, proteinnya paling tepat. Pada pakan C kandungan karbohidrat dan lemak paling tinggi sehingga energi yang dihasilkan paling tinggi dan hal ini yang menyebabkan retensi proteinnya rendah.

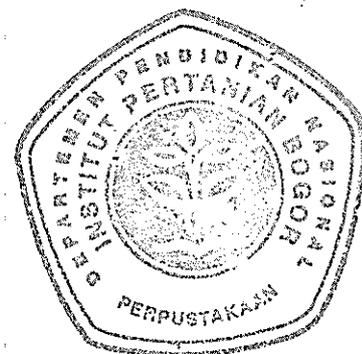
Nilai retensi protein menunjukkan kemampuan ikan untuk menyimpan protein pakan menjadi protein tubuh. Sehingga jika semakin banyak protein yang terbentuk maka semakin besar nilai perubahan bobot ikan yang digambarkan dengan nilai pertumbuhan harian. Nilai retensi protein mengalami penurunan dengan meningkatnya proporsi oncom berturut-turut pakan A($19.42 \pm 1.92\%$) diikuti pakan B($16.103 \pm 1.44\%$) dan pakan C($12.23 \pm 1.52\%$). Hal ini disebabkan oleh pencernaan protein yang berbeda dan juga kualitas asam amino oncom lebih rendah dari bungkil kedelai (lihat Tabel 1 dan 5). Selain itu walaupun sudah melalui proses fermentasi tetapi kandungan protein ampas tahu tetap kecil sehingga pakan yang dihasilkan kandungan proteinnya kecil.

Kuantitas lemak pakan yang dikonsumsi dengan peningkatan proporsi oncom sama antar perlakuan. Peningkatan kuantitas lemak pakan diikuti dengan peningkatan nilai retensi lemak sehingga lemak dalam pakan digunakan sangat

efisien oleh ikan. Nilai retensi lemak dengan peningkatan proporsi oncom mengalami peningkatan, pakan A(25.98 ± 3.70) diikuti pakan B(29.78 ± 2.98) dan pakan C(30.70 ± 1.99). Peningkatan nilai retensi lemak pada pakan B dan pakan C dihasilkan dari aktivitas kapang yang dapat menguraikan lemak (Djien,1965) sehingga lemak yang terdapat dalam oncom mudah diserap oleh tubuh.

Adanya retensi protein dan retensi lemak yang berbeda menyebabkan efisiensi pakan yang berbeda pula. Peningkatan proporsi oncom menyebabkan efisiensi pakan mengalami penurunan, pakan A($46.91 \pm 7.55\%$) diikuti pakan B($35.73 \pm 2.39\%$) dan pakan C($27.34 \pm 2.47\%$). Diduga terjadi karena penurunan nilai kecernaan total, selain itu juga kualitas protein dari oncom yang rendah sehingga menyebabkan retensi proteinnya rendah maka menyebabkan efisiensi pakannya rendah.

Nilai pertumbuhan harian berhubungan dengan retensi protein dan lemak, dan juga kadar protein dan lemak tubuh (Lampiran 7A dan 7B). Kadar protein tubuh ikan dari pakan A < B < C dan kadar lemak tubuh ikan A > B > C. Hal ini yang menyebabkan pertumbuhan ikan tidak berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, B.D. 1983. Pengaruh Tingkat Pemberian Ampas Tahu Terhadap Potongan Karkas Komersial Broiler Betina Strain Hybro Umur 6 Minggu. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan . Institut Pertanian Bogor, Bogor. 79 hal.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management For Pond Fish Culture. Department of Fisheries and Aquaculture, Aquaculture Experiment Stasion. Auburn University, Alabama. USA. Elservier Scientific Publ. New York. 55pp.
- Bombero-Tuburan , I., S. Fukumoto and E.M. Rodriguez. 1995. Use of The Apple Snail, Cassava, and Maize as Feed, for The Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*, in Ponds. Aquaculture 131 ; 91 – 100.
- Cowey, C.B. and J.R. Sargent. 1972. Fish Nutrition. Advance Marine Biology, 10:303-388.
- Data Statistik Industri. 1990. Hasil Pengolahan Data perusahaan Industri Besar dan Sedang. Bagian III. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Ditjen Perikanan. 1988. Kebijakan Peningkatan Produksi Tepung Ikan di Indonesia. Disampaikan pada Seminar Tepung Ikan Direktorat Jendral Perikanan, tanggal 21 Agustus 1988 di Jakarta. 10 hal.
- Furuichi.M. dan Y. Yone. 1988. Fish Nutrition, p. 1- 77. Fish Nutrition and Marine Culture, In Watanabe, T(ed.). JICA Texbook General Aquaculture Course.
- Halid, I. 1991. Perubahan Nutrisi Onggok yang Diperkaya Nitrogen Bukan Protein Selama Proses Fermentasi dengan Biakan Kapang. Thesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 121 hal
- Hepher, B. 1990. Nutrition of Pond Fishes. Cambrige University Press. Cambrige. 388 pp.
- Hesseltine, C.W. and H.L. Wang, 1967. Tradisionil Fermented Foods. Biotechnology and Bioengineering, 9 : 275 – 288.
- Indrawati, G. 1979. Mempelajari Pengaruh Jenis Oncom, Lama Pengeringan dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Tepung Oncom dan Hasil Olahannya. Skripsi Sarjana yang tidak dipublikasikan. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil, IPB. Bogor. 28 hal.
- Konswan Djien, 1965. Tinjauan Terhadap Penelitian Fermented Foods Indonesia. Dalam Research in Indonesia 1945 – 1965. Departemen Urusan Research Nasional. 26 hal.

- Lovell, T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Auburn University. Van Nostrand Reinhold, New York, 120 pp.
- Mahmud, Mien K. 1990. Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 60 hal.
- Mokoginta, I., D.S. Moelhardjo, K, K. Sumawidjaja dan D. Farddiaz. 1989. Kebutuhan Ikan Lele (*Clarias batracus* Linn) akan Asam-asam Lemak Linoleat dan Linolenat. Forum Pascasarjana 12 (2): 65-73.
- Mokoginta, I., M. Agus S., Mia S. 1993. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gurame (*Ouspronemus gouramy*) Untuk Pertumbuhan dan Reproduksi. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes. National Academy Press. Washington, D.C. 71 pp.
- National Research Council (NRC). 1983. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes. Revised Edition. National Academy of Science Press. Washington, D.C. 258 pp.
- Ningsum, A.D. 1992. Pengaruh Pemberian Tepung Ikan dan Tepung Kedelai dengan Perbandingan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Lumpur. Skripsi. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. 79 hal.
- Pongmaneerat, J. and T. Watanabe. 1992. Nutritional Evaluation of Soybeanmeal for Rainbow Trout and Carp. NSGAF 59(1). 190 pp.
- Pulungan, H., J.E. Van Eys dan M. Rangkuti. 1984. Penggunaan Ampas Tahu sebagai Bahan Makanan Tambahan pada Domba Lepas Sapih yang Memperoleh Rumput Lapang. Ilmu Peternakan IPB. Bogor.
- Slamet dan Tarwodjo. 1971. Kadar Zat Gizi dalam Oncom, hal. 49 – 51. Dalam Penelitian Gizi dan Makanan Jilid 1. Balai Penelitian Unit Semboja. Bogor. 49 –51.
- Sastramihardja, I. 1984. Oncom Makanan Khas Pasundan. Majalah Lembaga Pengabdian Masyarakat, ITB. 1(2):6-7.
- Steffen, W. 1981. Protein Utilization by Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) and Carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture, 23: 337 – 345.

- Steinkraus, K.H. 1965. Biochemical Nutritional and Organoleptik Change Occuring During Production of Tradisional Fermented Foods. In Global Impact of Applied Microbiology. Unesco.
- Stell R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip-Prinsip dan Prosedur Statistika. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 633 hal.
- Suprayudi, M. A. 1997. Bungkil Kedelai sebagai Alternatif Pengganti Tepung Ikan dalam Pakan Ikan Gurame (*Ospronemus gourame*, Lac). Tesis. Program Studi Biologi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 73 hal.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. Pengelolaan Kualitas Air. Institut Pertanian Bogor. 41 hal.
- Wilson, R. P. 1989. Amino Acid and Protein, p. 111 – 148. In Fish Nutrition. (J.E. Halver, ed.). Academic Press. Inc. New York.
- Wilson, R.P. 1994. Utilization of Dietary Carbohydrate by Fish. Aquaculture, 24 : 67 –86.
- Winarno, F.G. 1984. Bahan Pangan Terfermentasi, hal 1 - 7. Kumpulan Pikiran dan Gagasan Tertulis 1980-1981. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wiriano, H. 1985. Pemanfaatan Ampas Tahu Menjadi Berbagai Jenis Makanan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor. 27 hal.
- Zonneveld, N., L. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur analisis proksimat

1. Analisis kadar air

Cawan dipanaskan pada suhu 105-110 °C selama satu jam , kemudian dieksikator dan ditimbang (X_1).

- a. Timbang sampel 2-3 gram (A).
- b. Cawan dan bahan dipanaskan selama 4 jam pada suhu 105-110 °C, eksikator dan timbang (X_2).

$$\text{Kadar Air} = \frac{(X_1 + A) - X_2}{A} \times 100\%$$

2. Analisis kadar abu

- a. Cawan dipanaskan pada suhu 105-110 °C selama 1 jam, kemudian dieksikator dan ditimbang (X_1).
- b. Timbang sempel 2-3 gram (A)
- c. Cawan dan bahan dipanaskan diatas pembakar bunsen sampai asapnya hilang.
- d. Panaskan pada tanur 600 °C sampai bahan makanan menjadi putih semua, eksikator dan timbang (X_2).

$$\text{Kadar abu} = \frac{(X_2 - X_1)}{A} \times 100\%$$

3. Analisis protein

Tahap oksidasi :

- a. Bahan ditimbang sebanyak 0.5 gram (A).
- b. Masukkan bahan, katalis, H_2SO_4 10 ml kedalam labu.

- c. Labu dipanaskan sehingga terjadi perubahan warna menjadi hijau bening, kemudian dinginkan dan encerkan sampai 100 ml.

Tahap destruktif

- a. 5 ml larutan hasil destilasi dimasukkan kedalam labu Kjeldahl.
- b. Tambahkan NaOH 0.05 N sebanyak 10 ml.
- c. Masukkan H₂SO₄ 0.05 N 10 ml kedalam erlenmeyer dan tambahkan 2-3 tetes MnSO₄, destruksi selama 10 menit.

Tahap titrasi :

- a. Hasil destruksi dititrasi dengan NaOH 0.05N.
- b. Catat hasil titran.
- c. Lakukan prosedur yang sama pada blanko.

$$\text{Kadar protein} = \frac{0.0007 \times 6,25 \times \text{ml titran} \times 20}{A} \times 100\%$$

4. Analisis lemak

- a. Labu dipanaskan dalam oven pada suhu 105-110 °C selama 1 jam, ditimbang (X₁).
- b. Masukkan petroleum benzene 100-150 ml kedalam labu.
- c. Bahan ditimbang sebanyak 5 gram (A), masukkan ke dalam selongsong dan sochlet, letakkan pemberat di atasnya.
- d. Panaskan labu yang telah dihubungkan dengan sochlet di atas hot plate sampai cairan yang merendam bahan dalam sochlet berwarna bening.
- e. Labu dilepaskan dan tetap dipanaskan hingga petroleum benzene menguap semua.

- f. Labu dan lemak yang tersisa dipanaskan dalam oven selama 15-60 menit, dieksikator kemudian ditimbang (X_2).

$$\text{Kadar lemak} = \frac{X_2 - X_1}{A} \times 100\%$$

5. Analisis serat kasar

- a. Bahan ditimbang sebanyak 0.5 gram (A), masukkan ke dalam erlenmeyer 350 ml.
- b. Tambahkan 50 ml H_2SO_4 0.3 N, dinginkan, tambahkan lagi 25 ml NaOH 1.5 N, panaskan selama 30 menit.
- c. Kertas saring dipanaskan dan ditimbang (X_1), kemudian pasang pada corong buhler dan hubungkan pada vacuum pump untuk mempercepat penyaringan.
- d. Larutan dan bahan yang dipanaskan dituangkan dalam corong buhler, kemudian dibilas berturut-turut dengan 50 ml air panas, H_2SO_4 0.3 N, air panas lagi dan 25 ml aseton.
- e. Siapkan cawan porselen yang telah dipanaskan pada suhu 105-110 °C selama 1 jam.
- f. Kertas saring di masukkan ke dalam cawan, panaskan pada suhu 105-110 °C dieksikator dan ditimbang (X_2).
- g. Panaskan di atas tanur 600 °C hingga berwarna putih, dinginkan dan timbang (X_3).

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{(X_2 - X_1 - X_3)}{A} \times 100\%$$

Lampiran 2. Prosedur analisis Cr₂O₃

- a. Timbang bahan 0.5 gram, tambahkan nitric acid sebanyak 0.5 ml.
- b. Oksidasi sampai larutan tersebut 0.5 ml.
- c. Tambahkan perchloric acid 0.3 ml.
- d. Hentikan sampai terjadi perubahan warna menjadi orange.
- e. Encerkan hingga 100ml dengan akuades, lalu diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 350 nm.
- f. Catat hasil absorban yang didapat untuk mencari nilai % Cr₂O₃ melalui persamaan :

$$Y = 2.089X + 0.0032$$

Lampiran 3. Komposisi proksimat bahan (% bobot kering)

Bahan	Protein	Lemak	BETN	SK	Abu
T. Ikan	62.5	11.46	7.07	0.143	18.83
TBK	42.719	3.08	3.44	37.09	13.671
T. Oncom	23.76	14.88	35.371	16.32	3.98
T. Pollard	17.631	5.52	69.58	3.65	3.51

Keterangan : TBK = Tepung Bungkil Kedelai

Lampiran 4. Prosedur pembuatan pakan

- a. Melakukan analisis proksimat terhadap bahan penyusun pakan yang akan digunakan.
- b. Membuat formulasi atau komposisi pakan.
- c. Menimbang bahan penyusun pakan yang telah dianalisis sesuai dengan formulasi atau komposisi pakan yang telah ditentukan.
- d. Mencampur semua bahan pakan secara bertahap mulai dari bahan yang jumlahnya sedikit sampai bahan yang jumlahnya banyak. Kemudian ditambahkan air hangat secukupnya hingga adonan berbentuk pasta.
- e. Melakukan analisis proksimat terhadap pakan yang telah jadi untuk mengetahui kandungan nutrisi yang ada di dalamnya.

Lampiran 5. Komposisi vitamin mix dan mineral mix

➤ Komposisi Vitamin mix (g/kg makanan)

Bahan	Kandungan (g)
Vitamin B ₁	0.06
Vitamin B ₂	0.10
Vitamin B ₆	0.04
Vitamin B ₁₂	0.10
Vitamin C	5.00
Niacin	0.40
Ca-Pantotenat	0.10
Inositol	2.00
Biotin	0.006
Folic Acid	0.015
Selulosa	0.05
K ₃	0.05
AD ₃	0.40
BHT	0.20

➤ Komposisi Mineral Mix (g/kg makanan)

Bahan	Kandungan (g)
MgSO ₄ .7H ₂ O	7.50
NaCl	0.50
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	12.50
KH ₂ PO ₄	16.00
Fe citrate	1.25
CaHPO ₄ .2H ₂ O	6.53
Trace elemen	0.50
Selulosa	5.25

Sumber : Watanabe,1988

Lampiran 6. Perubahan biomassa ikan

Perlakuan	Ulangan	W₀	W₁₀	W₂₀	W₃₀	W₄₀
A	1	96	124.5	160.5	179.8	199.2
	2	92.3	112.05	114.8	158.7	196.6
	3	99.9	110.85	133	141.2	164.2
B	1	99.6	115.1	141.0	156.5	189.4
	2	100.1	114.1	124.0	143.0	164.0
	3	90.3	116.3	139.2	146.0	180.0
C	1	94.2	104.2	122.8	150.4	192.0
	2	95.9	114.8	128.5	135.6	155.2
	3	95.4	108.9	120	130.4	148.6

Lampiran 7A. Analisis proksimat tubuh awal (% bobot kering)

Analisa	Nilai
Protein	61.38
Lemak	15.75
Abu	13.49
Serat Kasar	8.79
BETN	0.59
Air	78.70

Lampiran 7B. Analisis proksimat tubuh akhir (% bobot kering)

Proksimat	Pakan / % bungkil kedelai : oncom		
	A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Protein	63.667	64.397	60.956
Lemak	15.3935	20.34	25.44
Abu	12.934	11.62	11.165
Serat Kasar	1.787	2.29	1.75
BETN	4.2835	1.34	0.689

Kadar Air : A = 76.259, B = 75.754, C = 74.305

Lampiran 8A. Konsumsi pakan

Perlakuan	Ulangan	Sampling 1	Sampling 2	Sampling 3	Sampling 4
A	1	29.26	64.188	62.339	56.454
	2	33.851	55.08	63.523	83.18
	3	20.851	46.736	50.102	52.44
B	1	37.51	61.901	69.905	81.59
	2	28.42	49.99	48.64	50.49
	3	49.40	67.326	67.388	92.49
C	1	37.31	83.84	97.15	109.90
	2	34.25	51.74	65.23	75.75
	3	32.70	60.539	68.53	80.62

Lampiran 8B. Analisis statistik konsumsi pakan

Uji F

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	2	4023.336	2011.668	0.7658	5.14
Galat	6	15760.22	2626.703		
Total	8	19783.56			

* $F_{hit} < F_{tab}$ maka perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 9A. Protein pakan

Perlakuan Ulangan	A	B	C
1	64.73	73.76	93.53
2	71.67	52.19	64.69
3	51.88	81.14	69.08

Lampiran 9B. Analisis statistik protein pakan

Uji F

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	2	253.709	126.85	0.669	5.14
Galat	6	1137.03			
Total	8	1390.74			

F hitung < f tabel maka perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 10 A. Lemak pakan

Perlakuan Ulangan	A	B	C
1	10.28	13.56	20.06
2	11.41	9.60	13.87
3	8.24	14.94	14.81

Lampiran 10 B. Analisis statistik lemak pakan

Uji F

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	2	59.38	29.691	4.174	5.14
Galat	6	42.67	7.1129		
Total	8	102.06			

F hitung < F tabel maka data tidak berbeda nyata

Lampiran 11. Kecernaan pakan

Analisa	Pakan / %bungkil kedelai : oncom		
	A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Protein pakan	30.5	29.4	28.5
Protein feses	17.63	13.75	24.00
% Cr ₂ O ₃ Pakan	0.55	0.56	0.55
% Cr ₂ O ₃ Feses	0.97	0.93	0.89
Kecernaan protein	67.39	71.83	47.94
Kecernaan total	43.58	39.78	38.2

Lampiran 12.A. Retensi protein

Parameter	Ulangan	Pakan / %bungkil kedelai : oncom		
		A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Bobot tubuh awal	1	96	99.6	94.2
	2	92.3	100.1	95.9
	3	99.9	90.3	95.4
% Protein tubuh awal		48.38	48.38	48.38
Bobot tubuh akhir	1	199.2	189.4	192.0
	2	196.6	164.0	155.4
	3	164.2	180.0	148.6
%Protein tubuh akhir		50.46	48.783	45.293
Σ Protein tubuh awal	1	10.708	10.26	9.707
	2	9.69	10.31	9.88
	3	10.48	9.304	9.83
Σ Protein tubuhakhir	1	23.80	22.3	22.25
	2	23.51	19.36	18.01
	3	19.63	21.2	17.23
Jumlah pakan	1	212.233	250.906	328.2
	2	235.63	177.54	226.97
	3	170.12	276.40	242.38
% Protein pakan		30.5	29.4	28.5
Σ Protein pakan	1	64.731	73.766	93.53
	2	71.675	52.196	64.686
	3	51.886	81.144	69.078
Retensi protein	1	21.34	16.32	13.42
	2	19.28	17.33	12.56
	3	17.64	14.66	10.71
Σ		58.26	48.31	36.69

Lampiran 12 B. Analisis statistik retensi protein

Uji F

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	2	77.69	38.84	17.117
Galat	6	13.58	2.263	
Total	8	91.273		

*F Hitung > F Tabel , maka perlakuan berbeda nyata

Uji BNJ

Pada taraf $\alpha = 0.05$

$$W = q \alpha (3.6) SY = 3.43 (3.808) = 2.97$$

C	B	A
12.23	16.103	19.42

tidak terdapat garis menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata

Lampiran 13A. Retensi lemak

Parameter	Ulangan	Pakan / % bungkil kedelai : oncom		
		A (100:0)	B (50:50)	C (0:100)
Bobot tubuh awal	1	96	99.6	94.2
	2	92.3	100.1	95.9
	3	99.3	90.3	95.4
%Lemak tubuh awal		12.39	12.39	12.39
Bobot tubuh akhir	1	199.2	189.4	192.0
	2	196.6	164.0	155.4
	3	164.2	180.0	148.6
% lemak tubuh akhir		12.20	15.408	18.903
Σ Lemak tubuh akhir	1	5.760	7.075	9.325
	2	5.815	6.126	7.546
	3	4.755	6.720	7.217
Σ Lemak tubuh awal	1	2.284	2.993	3.000
	2	2.715	3.008	3.054
	3	2.291	2.715	3.038
Jumlah pakan	1	212.23	250.90	328.2
	2	235.63	177.54	226.97
	3	170.12	276.4	242.38
% Lemak pakan		4.844	5.408	6.113
Σ Lemak pakan	1	10.280	13.568	20.062
	2	11.414	9.6013	13.874
	3	8.2406	14.947	14.816
Retensi lemak	1	28.558	30.085	31.523
	2	27.159	32.474	32.377
	3	22.250	26.800	28.205
Σ		77.967	89.359	92.105

Lampiran 13B. Analisis statistik retensi lemak**Uji F**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F.Tabel (5%)
Perlakuan	2	22.5756	11.288	1.087	5.14
Galat	6	62.2667	10.377		
Total	8	84.8423			

* F. Hitung < F. Tabel → data tidak berbeda nyata.

Lampiran 14.A. Laju pertumbuhan harian (α)

Perlakuan	Ulangan	Sampling 1	Sampling 2	Sampling 3	Sampling 4
A	1	2.63	2.57	1.14	1.03
	2	2.03	2.52	0.92	2.16
	3	1.01	1.87	0.6	1.52
B	1	1.45	2.05	1.05	1.93
	2	1.32	0.84	1.44	1.38
	3	2.56	1.81	0.48	2.12
C	1	1.23	1.77	2.38	1.81
	2	1.81	1.18	0.54	1.36
	3	1.33	1.07	0.83	1.31

Lampiran 14.B. Analisis statistik laju pertumbuhan harian

Uji F

Tabel sidik ragam pertumbuhan harian (α)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
Perlakuan	2	0.05363	0.0268	0.26	5 %	1 %
Galat	6	0.6106	0.10176		5.14	10.92
Total	8	0.66423				

Lampiran 15A. Efisiensi pakan

Perlakuan	Ulangan	Sampling 1	Sampling 2	Sampling 3	Sampling 4	Rata-rata
A	1	97.37	56.08	30.12	34.36	54.48
	2	60.97	58.14	21.88	45.66	46.66
	3	50.76	47.39	16.36	43.85	39.59
B	1	41.32	41.84	22.17	40.32	36.41
	2	49.26	19.80	39.06	41.66	37.44
	3	52.63	34.01	10.09	36.63	33.34
C	1	26.81	22.18	28.40	37.87	28.81
	2	55.24	18.90	10.89	25.90	27.87
	3	41.32	18.33	15.17	22.57	24.34

Lampiran 15B. Analisis statistik efisiensi pakan

Uji F

Sumber keragaman	db	JK	JKT	F hitung	F tabel
Perlakuan	2	597.23	298.61	13.66**	5.14
Galat	6	131.15	21.859		
Total	8	728.38			

* F Hitung > F tabel, maka perlakuan berbeda nyata pada taraf nyata 95 %.

Uji BNJ

Pada taraf $\alpha = 0.05$

$$W = q \alpha (3.6) SY = 3.43(2.69) = 9.22$$

C	B	A
27.006	35.73	46.91

garis bawah menunjukkan kedua nilai tengah tidak berbeda nyata.

Lampiran 16A. Analisis kualitas air pada awal penelitian

Parameter	Satuan	Nilai
DO	mg/l O ₂	3.51
pH	Unit	6.05
Alkalinitas	mg/l CaCO ₃	28.03
CO ₂	ppm	17.82
NH ₃ ⁺	mg/l	0.201

Lampiran 16B. Analisis kualitas air pada 20 hari penelitian

Perlakuan	Ulangan	Parameter				
		DO	pH	Alkalinitas	CO ₂	NH ₃ ⁺
		(mg/l)	(Unit)	(mg/l CaCO ₃)	(ppm)	(mg/l)
A	1	4.31	6.43	38.04	11.88	1.179
	2	5.09	6.53	35.04	7.92	1.23
	3	4.90	6.52	39.04	10.89	1.210
B	1	5.90	6.56	35.04	7.92	1.063
	2	4.85	6.52	34.03	7.92	1.287
	3	5.39	6.57	32.03	7.92	1.102
C	1	4.64	6.21	34.03	19.8	0.948
	2	3.48	6.39	33.03	11.88	1.325
	3	4.25	6.45	35.04	13.86	1.148

