

# “Pengaruh Pemberian Pakan buatan dengan Komposisi Ampas Tahu, Tepung rajungan Dedak dan Progol Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)”

Eulis Henda Nugraha<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Budidaya perikanan, Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon  
Email: eulishenda@gmail.com

## Abstrak:

Tujuan dari penelitian ini (1). Untuk mengetahui pengaruh pemberian formulasi pakan dengan komposisi Ampas tahu, dedak, progol dan tepung tapioka terhadap pertumbuhan ikan Lele Sangkuriang. (2). Untuk mengetahui formulasi pakan yang lebih cepat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan Lele Sangkuriang

Rancangan penelitian. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan melakukan percobaan langsung dengan membuat beberapa produk olahan dari ampas tahu menjadi pelet pakan ikan lele dan menganalisisnya dengan uji kuantitatif. Data yang diperoleh dari hasil percobaan tersebut diolah dengan menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Hasil dari penelitian ini adalah Ikan Lele mengalami pertumbuhan panjang selama 30 hari / 4 minggu pemeliharaan dari 4 cm menjadi 7,9 cm. Dari data panjang rata-rata ikan diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan berkisar antara 4 cm hingga 8,0 cm. Hasil analisis ragam menyatakan bahwa pemberian pakan pellet ikan lele 100% (pakan control) mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ). Ikan lele mengalami perubahan dalam 30 hari / 4 minggu pemeliharaan diketahui dari data berat rata-rata ikan lele bahwa terjadi peningkatan berat dari 0,71 gram menjadi 4,3627 gram disajikan pada Pertumbuhan berat rata-rata ikan lele berkisar antara 3,036 gram hingga 3,7046. Hasil analisis ragam (Lampiran 5.) menyatakan bahwa pemberian pakan pellet ikan lele 100% (pakan control) mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ).

**Kata kunci:** Pakan Buatan, Ampas Tahu, Tepung Rajungan, Dedak, Progol, Pertumbuhan, Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

## Abstract:

The objectives of this study were (1) to determine the effect of feeding formulations with the composition of tofu dregs, bran, progol and tapioca flour on the growth of Sangkuriang catfish. (2). To find out which feed formulation has a faster effect on the growth of Sangkuriang catfish. Research design. The research method used was experimental method, namely the method used to obtain data by conducting direct experiments by making several processed products from tofu dregs into catfish feed pellets and analyzing them with quantitative tests. The data obtained from the experimental results were processed using Complete Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications.

The results of this study were catfish experienced length growth for 30 days / 4 weeks of maintenance from 4 cm to 7.9 cm. From the data on the average length of the fish, it was known that the average growth ranged from 4 cm to 8.0 cm. The results of the analysis of variance stated that 100% catfish pellet feeding (control feed) had a significant effect on the absolute length growth through the LSD test ( $F_{hit} > 0.05$ ). Catfish experienced changes in 30 days / 4 weeks of maintenance, it is known from the average weight data of catfish that an increase in weight from 0.71 grams to 4.3627 grams is presented in the growth of average weight of catfish ranging from 3.036 grams to 3, 7046. The results of the analysis of variance (Appendix 5.) state that feeding 100% catfish pellets (control feed) has a significant effect on the growth of absolute weight through the LSD test ( $F_{hit} > 0.05$ ).

**Keywords:** Artificial Feed, Tofu Dregs, Crab Flour, Bran, Progol, Growth, Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*)

## Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara dengan didukung oleh wilayah perairan yang sangat luas, meliputi 11,95 juta (Ha) sungai dan rawa, 1,87 juta (Ha) danau alam, 0,003 (Ha) danau buatan serta perairan laut yang luas, telah memberikan kemudahan bagi masyarakat khususnya petani ikan untuk mengembangkan usaha perikanan di Indonesia (Rafli, 2007). Ikan lele Sangkuriang adalah jenis ikan lele yang diperkenalkan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi pada tahun 2004. Ikan lele Sangkuriang merupakan hasil perbaikan genetik melalui cara silang balik (backcross) antara induk betina generasi kedua (F2) dari lele Dumbo yang pertama kali didatangkan pada tahun 1985 dengan induk jantan lele Dumbo generasi keenam (F6). Perkawinannya melalui dua tahap, pertama mengawinkan indukan betina F2 dengan indukan jantan F2, sehingga dihasilkan lele Dumbo jantan F2-6. Tahap kedua yaitu lele Dumbo F2-6 jantan dikawinkan lagi dengan indukan F2 sehingga menghasilkan ikan lele Sangkuriang. Lamanya proses perkawinan ini mengakibatkan ikan lele Sangkuriang baru diperoleh setelah 4 tahun penyilangan (Muktiani, 2011).

Kebutuhan biaya pakan dalam menunjang keberlanjutan dan keberhasilan kegiatan budidaya bisa mencapai 60 – 80% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, untuk menekan biaya pengadaan pakan, maka perlu dicari berbagai jenis sumber pakan lain atau memodifikasi pakan komersil dengan penambahan limbah industri berupa ampas tahu. Ampas tahu dianggap bisa dijadikan bahan pakan ikan alternatif dikarenakan memiliki kandungan gizi berupa protein 21,23-26,60 %, karbohidrat 19,00 - 41,3 %, lemak 16,22 - 18,3 %, serat kasar 29,59%, kadar abu 5,45%, air 9,84% (Mursining, 2006; Melati, et al., 2010; Godam, 2014)

Ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) merupakan jenis ikan air tawar yang berasal dari Taiwan, jenis ikan ini masuk ke Indonesia pada tahun 1985. Di Indonesia, jenis ini dicatat sebagai king cat fish, dengan nama ilmiah (*Clarias gariepinus*). Ikan lele sangkuriang merupakan hasil perkawinan silang antara induk betina lele *Clarias gariepinus* yang berasal dari Afrika dan dengan induk jantan (*Clarias fuscus*) yang berasal dari Taiwan (Anonim, 2000). Bila dibandingkan dengan ikan lele lokal (*Clarias batrachus*), ikan lele sangkuriang mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dan dapat mencapai ukuran yang lebih besar, jumlah telur lebih banyak dan lebih tahan terhadap penyakit. Perkembangan budidaya yang pesat tanpa didukung pengelolaan induk yang baik menyebabkan ikan lele sangkuriang mengalami penurunan kualitas karena adanya perkawinan sekerabat (*inbreeding*) (Hernowo et al, 1999).

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan ditentukan oleh kualitas induk, kualitas telur, kualitas air serta perbandingan antara jumlah makanan dan kepadatannya. Untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, maka diperlukan makanan yang memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Makanan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk kelangsungan hidup dan selebihnya akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan (Effendi, 2003).

Tingkat kelangsungan hidup ikan lele yang baik berkisar antara 73,5- 86,0%. Kelangsungan hidup ikan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya rasio antara jumlah pakan, kepadatan, serta kualitas air meliputi suhu, kadaramoniak dan nitrit, oksigen yang terlarut, dan tingkat keasaman (pH) perairan (Yuniarti, 2006)

Ampas tahu merupakan salah satu limbah organik yang dapat di daur ulang kembali. Namun jika tidak dimanfaatkan, maka ampas tahu akan menjadi limbah dan mencemari lingkungan, dan akan menimbulkan penyakit- penyakit bagi lingkungan. Pada umumnya pemanfaatan ampas tahu hanya digunakan sebagai pupuk kandang maupun biogas (Muryanto, 2008), dan ampas tahu dapat digunakan menjadi makanan pengganti bagi ikan atau pelet. Penelitian Melati dkk (2010) menerangkan penggunaan ampas tahu melalui sebagai pakan ikan patin dan menunjukan hasil terbaik dari kombinasi ampas tahu 75% dan tepung tapioka 25% dapat meningkatkan protein 129,58%, dibanding kombinasi lainnya.

Tribina (2012) juga menerangkan penggunaan ampas tahu sebagai pakan ikan nila merah dan menjelaskan pemberian jumlah pakan dari limbah tahu memberi pengaruh pertumbuhan pada ikan nila. Sedangkan dalam penelitian Rahmi dkk (2014) menerangkan hal yang sama terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio L.*). Pembuatan pelet dari ampas tahu sebagai bahan pakan ikan dapat menjadi alternatif karena faktor ketersediaan bahan yang sederhana dan murah. Pembuatan pelet dari ampas tahu sudah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan cara fermentasi, namun belum pernah dilakukan pembuatan pakan untuk lele organik, diharapkan pembuatan pakan organik dapat mempengaruhi pertumbuhan yang lebih baik pada ikan lele. Oleh karena itu berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian dengan judul pemanfaatan ampas tahu sebagai pakan tambahan pertumbuhan ikan lele sangkuriang.

Rajungan, (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu sumberdaya perikanan penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Rajungan mengandung banyak protein sehingga permintaan rajungan dari dalam dan luar negeri semakin meningkat (Adam et al., 2006). Lampung Timur merupakan salah satu daerah produser rajungan alam di Indonesia. Distribusi rajungan di Lampung Timur meliputi perairan pesisir yang dangkal hingga ke perairan lepas pantai (Kurnia et al., 2014). Rajungan diekspor ke luar negeri dalam bentuk olahan berupa daging yang telah dipisahkan dari karapasnya (Aminah, 2010). Hasil samping pengolahan daging rajungan berupa limbah cangkang. Limbah ini belum dimanfaatkan secara baik dan berdaya guna, bahkan sebagian besar merupakan buangan yang mencemari lingkungan (Rochima, 2007).

Cangkang rajungan mempunyai kandungan protein 16,16% (Sugihartini, 2001) serta kandungan mineral yang tinggi, terutama kalsium (19,97%) dan fosfor (1,81%) (Multazam 2002). Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg/hari. Fungsi kalsium dalam tubuh adalah untuk pertumbuhan dan perkembangan tulang dan gigi, pengatur reaksi otot dan mineral yang mempengaruhi pertumbuhan (Guthrie, 1975; Almatsier 2003).

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tentang “Pengaruh Pemberian Pakan buatan dengan Komposisi Ampas Tahu, Tepung rajungan Dedak dan Progol Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)”

## Metode Penelitian

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April- juni 2020 dikelompok Mitra Pembudidaya Ikan Manunggal Jaya Desa Panunggul Kecamatan Gegesik Kabupaten Cirebon Jawa Barat

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 unit aquarium ukuran 40x30x30 cm<sup>3</sup> sebagai wadah pemeliharaan, pH meter untuk melihat kadar asam dan basa media uji, DO meter untuk mengetahui kandungan oksigen, timbangan digital untuk mengukur bobot ikan, selang sifon untuk membuang sisa metabolisme (menjaga kualitas air), seser untuk menangkap ikan, baskom untuk menampung air, penggaris untuk mengukur panjang ikan, kamera handphone (HP) untuk dokumentasi penelitian, pisau, nampan oven listrik dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele sangkuriang yang berukuran 4 cm dengan padat tebar sebanyak 10 ekor/liter. Pakan yang digunakan adalah dengan pakan buatan pabrikan yang berbentuk pellet. Pakan uji ditambahkan dengan ampas tahu dengan dosis pakan yang berbeda pada masing-masing perlakuan.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil

Hasil penelitian ikan Lele yang berusia 1 bulan berukuran rata-rata panjang awal 4 cm dan berat awal rata-rata 0,71 gram menjadi panjang akhir 7,9 cm dan berat akhir 4,624 gram (lampiran 1.) dipelihara dalam kolam terpal berukuran 40 x 30 x 30 cm selama 30 hari/ 1 minggu pemeliharaan. Pakan yang diberikan sebanyak 2x sehari dengan frekuensi pemberian pakan 3% dari berat ikan. Penelitian ini dilaksanakan di Kelompok perikanan Manunggal Jaya Blok kapling Desa Panunggul Kecamatan Gegesik Kabupaten Cirebon, tentang Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Dengan Komposisi Tepung Ampas Tahu (*Saccharomyces cereviaiae*) Tepung Rajungan, Dedak, Progol Dan Tepung Tapioka Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Dengan menggunakan 3 Perlakuan dan 3 kali ulangan satu control. Perlakuan pertama (A) 100% Pelet Komersil (control); perlakuan kedua (B) adalah pakan buatan murni Tepung ampas tahu, tepung rajungan, dedak, Progol dan tepung tapioka 50%. 10%. 30%. 5%. 5% perlakuan ketiga (C) adalah pakan buatan murni Tepung Ampas tahu, tepung tepung rajungan, dedak, Progol dan tepung tapioka 45%. 20%. 25%. 5% dan 5% ; dan perlakuan keempat (D) adalah pakan buatan murni Tepung Ampas tahu, Tepung rajungan dedak, Progol dan tepung tapioka 40%. 30%, 20% . 5%. 5%. Data yang didapat meliputi pertumbuhan mutlak (panjang dan berat),

laju pertumbuhan Harian dan data kualitas air sebagai data penunjang dalam penelitian ini.

## 2. Pertumbuhan mutlak ikan Lele

### a. Pertumbuhan Panjang mutlak

Ikan Lele mengalami pertumbuhan panjang selama 30 hari / 4 minggu pemeliharaan (Gambar 12.) dari 4 cm menjadi 7,9 cm. Dari data panjang rata-rata ikan Lele (Lampiran 2.) diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan berkisar antara 4 cm hingga 8,0 cm (Gambar 13.). Hasil analisis ragam (Lampiran 4.) menyatakan bahwa pemberian pakan pellet ikan lele 100% (pakan control) mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ).

### b. Pertumbuhan Berat Mutlak

Ikan lele mengalami perubahan dalam 30 hari / 4 minggu pemeliharaan diketahui dari data berat rata-rata ikan lele (Lampiran 5.), bahwa terjadi peningkatan berat dari 0,71 gram menjadi 4,3627 gram disajikan pada (Gambar 14). Pertumbuhan berat rata-rata ikan lele berkisar antara 3,036 gram hingga 3,7046. Hasil analisis ragam (Lampiran 5.) menyatakan bahwa pemberian pakan pellet ikan lele 100% (pakan control) mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ).

### c. Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele

#### 1) Panjang

Selama 30 hari / 4 minggu masa pemeliharaan ikan lele diperoleh data laju pertumbuhan panjang harian berkisar antara 10,6 % hingga 12,777 % (Gambar 16.). Hasil analisis ragam (Lampiran 6.) menyatakan bahwa pakan pellet 100% (control) mempunyai pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan panjang harian melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ).

#### 2) Berat

Selama 30 hari / 4 minggu masa pemeliharaan ikan koi diperoleh data laju pertumbuhan berat harian berkisar antara 10,12 % hingga 12,3489 % (Gambar 17.). Hasil analisis ragam (Lampiran 7.) menyatakan bahwa pakan pellet 100% (control) mempunyai pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan berat harian melalui uji BNT ( $F_{hit} > 0.05$ ).

## 4. Kualitas Air

Hasil pengamatan data kualitas air dari 30 hari pemeliharaan ikan diperoleh kisaran suhu antara 31,4 – 33,7 °C. Nilai pH berkisar antara 7,66 – 8,10 , serta nilai kelarutan oksigen (DO) berkisar antara 4,3 – 4,9 ppm.

Tabel 4.7. Kualitas air ikan lele selama pemeliharaan

Perlakuan	Kolam	Parameter		
		SUHU °C	pH	DO (mg/l)
A	A1	33,4	8,10	4,4
	A2	33,6	7,92	4,4

	A3	33,7	7,87	4,4
B	B1	33,4	7,75	4,3
	B2	33,6	7,72	4,4
	B3	33,6	7,72	4,3
C	C1	32,2	7,66	4,6
	C2	32,0	7,70	4,8
	C3	31,5	7,79	4,8
D	D1	31,5	7,74	4,9
	D2	31,5	7,83	4,9
	D3	31,4	7,84	4,9
Kisaran Normal		*25 – 32	*** 6,5 – 8, 5	*>0,3

\*= Arifin (1999) \*\*\*Boyd (1990)

## 2 Pembahasan

### 1 Laju pertumbuhan ikan Lele

Menurut Effendi ( 1997 ) Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran baik bobot maupun panjang dalam suatu periode waktu tertentu. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor-faktor yang berhubungan dengan ikan itu sendiri seperti umur dan sifat genetik ikan yang meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan dan ketahanan terhadap penyakit. Faktor eksternal merupakan faktor yang berkaitan dengan lingkungan tempat hidup ikan yang meliputi sifat fisika dan kimia air, ruang gerak dan ketersediaan makanan dari segi kualitas dan kuantitas. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, bahwa Pertumbuhan panjang mutlak ikan lele menunjukkan hasil tertinggi sampai terendah dimulai dari perlakuan A pemberian pakan pelet 100% (control) dimana rata-rata pertumbuhan panjang sebesar 3,8333 cm diikuti pakan D 3,8 cm, kemudian pakan C 3,18 cm, dan terendah adalah pakan B dengan panjang rata-rata 3,11 cm. Sedangkan pada pertumbuhan berat mutlak hasil tertinggi dimulai dari pakan A sebesar 3,70 gram, diikuti pakan D 3,53 gram, kemudian pakan B 3,31 gram, dan terendah pakan C 3,03 gram.

Berdasarkan hasil yang didapat dari pertumbuhan mutlak pada perlakuan A (pelet komersil) berbeda signifikan dengan perlakuan B, C dan D terhadap laju pertumbuhan ikan lele. Hasil analisa yang dilakukan sudah sesuai dengan hasil penelitian Mursining (2006) yaitu kandungan gizi dalam ampas tahu adalah protein 21,23%, lemak 16,22%, karbohidrat 19%, serat kasar 29,59%, kadar abu 5,45%, dan air 9,84%. Pada penelitian Mudjiman (2008) protein 23,5%, lemak 5,54%, karbohidrat 26,92%, serat kasar 16,53%, abu 17,03%, air 10,43. Karena kurangnya kandungan protein dalam racikan pakan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan lele sehingga mempengaruhi perbedaan pertumbuhan antara pakan A dengan pakan B, C dan D, ini sesuai dengan pernyataan Natalist (2003) bahwa pada umumnya ikan membutuhkan kadar protein sebesar 20-60% tetapi kebutuhan optimum untuk tumbuh sebesar 30-36%, jika protein dalam pakan kurang dari 30% maka pertumbuhan ikan akan terhambat. Sedangkan menurut Dari pengamatan diketahui bahwa pertumbuhan

panjang dan berat mutlak dari ikan lele beragam dan tidak merata, hal ini karena adanya kompetisi dan sifat kanibalisme ikan dalam mencari makan. Ukuran ikan yang beragam, menyebabkan kesempatan untuk mendapatkan makanan akan berbeda, dimana benih yang berukuran besar akan lebih menguasai makanan daripada ikan kecil karena ditunjang dengan ukuran tubuhnya yang besar (Lovell, 1989).

Selain kandungan protein yang rendah penyebab dari perbedaan pertumbuhan antara pakan A dengan pakan B, C dan D adalah kurang sempurnanya proses pembuatan pakan, pakan yang dibuat tidak tahan dalam air ketika pakan di tebarkan dalam kolam, pakan cepat larut sehingga menyebabkan kualitas air yang kurang baik dan dapat mengurangi nafsu makan pada ikan lele yang di uji. Menurut Tim Lentera (2002) Pakan yang tidak mudah hancur dalam air, minimum tahan dalam air sekitar 10 menit. Pakan yang baik memberikan aroma yang dapat menarik dan merangsang nafsu makan ikan. Pakan yang baik dapat disimpan maksimum 2 bulan tanpa berubah kualitasnya. Kurang sempurnanya pakan B, C dan D menyebabkan terhambatnya pertumbuhan selama 40 hari pemeliharaan jika dibandingkan dengan pakan A yang jauh lebih cepat dalam pertumbuhan.

Hal ini juga terjadi pada laju pertumbuhan harian (GR) ikan lele dimana nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A sebesar 12,77%, diikuti pakan D 12,66%, kemudian pakan C 10,6% dan terendah pakan B sebesar 10,37%. Sedangkan laju berat harian ikan lele tertinggi pada pakan A sebesar 12,34% diikuti pakan D 11,77% kemudian pakan B 11,06% dan terendah terdapat pada pakan C sebesar 10,12%. Laju pertumbuhan harian ikan lele berhubungan dengan berat ikan dimana berat mutlak (W) dengan nilai tertinggi pada perlakuan A sebesar 97,21 gram, diikuti pakan D 26,95 gram, kemudian pakan B 25,51 gram dan terendah pakan C sebesar 19,3 gram.

Dalam penelitian ini pemberian pakan terhadap ikan lele diberikan sebanyak dua kali sehari dengan frekuensi 3-5% dari berat ikan hal ini juga disesuaikan dengan kondisi ikan dan media air pemeliharaannya. Dimana mempengaruhi pada semua perlakuan yaitu perlakuan A, B, C maupun D. Pertumbuhan terjadi lebih banyak ketika umur ikan masih muda. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Umar et al. (2007) bahwa ikan-ikan muda akan mengalami pertumbuhan yang relatif cepat sedangkan ikan-ikan dewasa mengalami pertumbuhan namun berjalan lambat. Ikan dewasa pada umumnya makanan yang dimakan lebih banyak digunakan untuk metabolisme tubuh.

Sisa pakan akan menghasilkan amoniak, terutama dari pakan dengan kandungan protein tinggi, yang akhirnya menyebabkan kualitas air menurun. Ini jelas sangat mempengaruhi pertumbuhan meninjau kelemahan pakan B, C dan D cenderung cepat larut ketika ditebarkan dalam kolam yang menyebabkan keruhnya air dan mengurangi kualitasnya sehingga nafsu makan ikan lele menjadi berkurang. Sedangkan pada perlakuan A pelet komersil pakan tersebut tidak cepat larut dan membutuhkan beberapa jam untuk larut dalam air, karena pakan tersebut memang sudah teruji kualitasnya. inilah yang menyebabkan perbedaan pertumbuhan ikan koi antara perlakuan A dengan perlakuan B, C dan D.

Berdasarkan hasil pertumbuhan panjang (cm) dan berat (gram) ikan lele selama

penelitian ini diketahui bahwa pada perlakuan A dengan perlakuan B, C dan D memberikan tingkat pertumbuhan panjang (cm) dan berat (gram) yang berbeda signifikan terhadap pertumbuhan panjang ikan lele. Namun pertumbuhan yang paling baik terdapat pada perlakuan A. Hal ini menunjukkan bahwa pakan komersil merupakan pakan yang dikhususkan untuk pertumbuhan sedangkan pakan B, C dan D karena kurangnya kandungan protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Sesuai dengan pernyataan Natalist (2003) bahwa pada umumnya ikan membutuhkan kadar protein sebesar 20-60% tetapi kebutuhan optimum untuk tumbuh sebesar 30-36%, jika protein dalam pakan kurang dari 30% maka pertumbuhan ikan akan terhambat.

## **2. Analisa Pertumbuhan Ikan Lele**

Hasil analisa formulasi pakan dengan menggunakan hasil uji lab maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Formulasi pakan A ( Pellet komersil ) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan lele
2. Formulasi pakan B ( Pakan buatan ) tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan lele
3. Formulasi pakan C ( Pakan buatan ) tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan lele
4. Formulasi pakan D ( Pellet komersil ) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan lele

## **3. Kualitas Air**

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas air (Tabel 11.) tentang suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman/pH selama penelitian berlangsung masih berada dalam kisaran yang dianjurkan untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan lele. Kualitas air yang berada di luar kisaran optimum kebutuhan hidup ikan akan menyebabkan ikan mengalami stres, sehingga akibatnya ikan lebih mudah terserang penyakit. Oleh karena itu kondisi kualitas air selama perlakuan harus diperhatikan, agar tetap berada pada kisaran normal.

Pengukuran kualitas air seperti DO dan suhu selama masa pemeliharaan sudah sesuai dengan baku mutu menurut Arifin (1999) meskipun nilai kualitas air sering berubah-ubah. Menurut Piper et al., (1982) ikan masih dapat bertahan pada kadar DO 1-5 mg/l dan sebagai akibatnya pertumbuhan ikan menjadi lambat. Pada hewan air (ikan), besarnya energi yang dibutuhkan untuk mencerna dan menyerap zat makanan dapat diestimasi melalui pengukuran tingkat konsumsi oksigennya. Setelah ikan mengkonsumsi makanan, tingkat konsumsi oksigennya akan meningkat secara nyata walaupun ikan tersebut tidak melakukan aktivitas (berenang). Peningkatan konsumsi oksigen ini biasanya mencapai puncak beberapa jam setelah aktivitas makan dan setelah itu berangsur-angsur turun kembali dan pada akhirnya akan berada pada kondisi sebelum melakukan aktivitas makan (mengkonsumsi pakan) (Affandi, 2005). Meskipun ikan lele mampu bertahan hidup di lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah, namun untuk menunjang agar ikan lele dapat tumbuh secara optimal diperlukan lingkungan perairan dengan kadar oksigen yang cukup. Kadar oksigen yang baik untuk

menunjang pertumbuhan ikan lele secara optimum adalah lebih dari 3 ppm

Menurut (Arifin, 1999) Kebutuhan oksigen akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ammonia dalam wadah pemeliharaan. Kandungan oksigen yang tinggi mengakibatkan laju metabolisme ikan lebih baik, sehingga dapat memanfaatkan pakan dengan baik untuk pertumbuhannya. Menurut Stickney (1979) suplai oksigen di perairan sebaiknya berbanding lurus dengan kepadatan ikan dan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan.

Menurut Effendi (2003), perubahan suhu melebihi 3°C akan menyebabkan perubahan metabolisme yang mengakibatkan kejutan suhu, meningkatkan toksisitas, menurunkan DO, dan kematian pada ikan. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan karena jika suhu dingin maka metabolisme ikan akan meningkat dan laju pertumbuhan akan bertambah, terutama pada ikan kecil (Busacker, 1990). Suhu yang tinggi akan meningkatkan laju metabolisme ikan sehingga respirasi yang terjadi semakin cepat. Hal itu menyebabkan konsentrasi oksigen dalam air rendah dan menyebabkan ikan menjadi stres dan mati. Dalam keadaan stres, larva ikan lele memerlukan oksigen lebih, sehingga menyebabkan seringnya gerak naik-turun untuk mengambil oksigen langsung dari permukaan udara (Hadirini, 1985 dalam Witjaksono, 2009). Wedemeyer (1996) menyatakan bahwa respon stres terjadi dalam tiga tahap yaitu tanda adanya stres, bertahan dan kelelahan. Ketika ada stres dari luar, ikan mulai mengeluarkan energinya untuk bertahan dari stres. Selama proses bertahan ini pertumbuhan menurun. Stres meningkat cepat ketika batas daya tahan ikan telah tercapai. Dampak stres ini mengakibatkan daya tahan tubuh ikan menurun dan selanjutnya terjadi kematian.

pH air mengekspresikan intensitas asam maupun basa perairan. Bentuk persamaan pH adalah logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen. Skala pH berkisar antara 0-14 (Samsundari dan Ganjar, 2013). Kisaran nilai pH media pemeliharaan selama pengamatan yaitu 6,9-7,3

##### **5. Perbandingan Biaya Pakan buatan dan komersil**

Jumlah pakan yang diberikan berdasarkan berat ikan dalam kolam dengan kisaran kebutuhan 3-5% per-hari, dengan frekuensi pemberian 2-3 kali per-hari hal ini juga disesuaikan dengan kondisi ikan dan media air pemeliharaannya. Berikut perhitungan jumlah pakan selama penelitian beserta harganya:

- a.  $0,496 \text{ gram ( bobot ikan )} \times 3 \% \text{ ( jumlah pemberian pakan )} = 0,15 \text{ gram ( kebutuhan makan ikan per ekor )}$
- b.  $0,15 \text{ gram ( kebutuhan makan ikan per ekor )} \times 120 \text{ ( jumlah ikan sample )} = 18 \text{ gram ( kebutuhan pakan seluruh ikan per hari )}$
- c.  $18 \text{ gram ( kebutuhan pakan seluruh ikan per hari )} \times 30 \text{ ( waktu penelitian )} = 540 \text{ gram} = 0,54 \text{ kg ( kebutuhan pakan selama penelitian )}$

Dari rincian diatas dapat kita asumsikan biaya pakan selama penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Harga bahan pakan buatan:  
✓ Ampas Tahu 1 Kg = Rp. 3.000

- ✓ Tepung Rajungan 1 Kg = Rp. 15.000
- ✓ Dedak 1 Kg = Rp. 3.000
- ✓ Progol 1 Kg = Rp. 10.000
- ✓ Tapioka 1 Kg = Rp. 7.000

❖ Rincian pakan B dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini

**Tabel 4.8. : Rincian Biaya Pakan Buatan B**

Pakan B		
Ampas Tahu	50% x Rp 3.000	Rp. 15.000
Tepung Rajungan	10% x Rp 15.000	Rp. 1.500
Dedak	30% x Rp 3.000	Rp. 900
Progol	5% x Rp 10.000	Rp. 500
Tapioka	5% x Rp 7.000	Rp. 350
total biaya per-Kg pakan		Rp. 8.250
Jumlah pakan selama penelitian		0,54 kg
Harga pakan B selama penelitian		Rp. 4.455

❖ Rincian pakan C dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini

**Tabel 4.9. : Rincian Biaya Pakan Buatan C**

Pakan C		
Ampas Tahu	45% x Rp 3.000	Rp. 1.350
Tepung Rajungan	20% x Rp 15.000	Rp. 3.000
Dedak	25% x Rp 3.000	Rp. 750
Progol	5% x Rp 10.000	Rp. 500
Tapioka	5% x Rp 7.000	Rp. 350
total biaya per-Kg pakan		Rp. 5.950
Jumlah pakan selama penelitian		0,54 kg
Harga pakan C selama penelitian		Rp. 3.213

❖ Rincian pakan D dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini

**Tabel 4.10. : Rincian Biaya Pakan Buatan D**

Pakan D		
Ampas Tahu	40% x Rp 3.000	Rp. 1.200
Tepung Rajungan	30% x Rp 15.000	Rp. 4.500
Dedak	20% x Rp 3.000	Rp. 600
Progol	5% x Rp 10.000	Rp. 500
Tapioka	5% x Rp 7.000	Rp. 350

total biaya per-Kg pakan	Rp. 7.150
Jumlah pakan selama penelitian	0,54 kg
Harga pakan D selama penelitian	Rp. 3.861

❖ Pakan A  = 1 kg = Rp. 12.000  
0,54 = Rp. 6.480

**Tabel 4.11. : Rincian Biaya Pakan Per Perlakuan Selama Penelitian**

Jenis Pakan	harga per-Kg	Kebutuhan pakan selama penelitian	Total biaya selama penelitian
A	Rp. 12.000	0,54 kg	Rp. 6.480
B	Rp. 8.250	0,54 kg	Rp. 4.455
C	Rp. 5.980	0,54 kg	Rp. 3.213
D	Rp. 7.150	0,54 kg	Rp. 3.861

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa biaya pakan buatan selama penelitian lebih rendah dibanding harga pakan komersil yaitu Rp 6.480 (pakan A). Biaya pakan buatan yang dikeluarkan selama penelitian yaitu pakan B sebesar = Rp 4.445, pakan C sebesar Rp 3.213, dan pakan D seb

### Simpulan dan Saran

Dari hasil pengamatan dan hasil analisis data terhadap objek penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Pemberian formulasi pakan dengan komposisi campuran ( ampas tahu, tepung rajungan, dedak dan progol ) memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan panjang maupun berat ikan lele tetapi tidak berbeda signifikan.
2. Formulasi pakan yang optimal untuk pertumbuhan ikan lele adalah pakan D dengan komposisi Ampas tahu 40%, tepung rajungan 30%, dedak 20%, 5% dan progol 5%. Namun pakan yang terbaik untuk pertumbuhan panjang maupun berat ikan lele adalah pakan komersil ( pellet toko ).

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan hasil, maka peneliti memberikan saran kepada lembaga dan pembudidaya antara lain: Pakan buatan dengan komposisi Ampas tahu 40%, tepung rajungan 30%, dedak 20%, tepung tapioca 5% dan progol 5%. Adalah pakan yang optimum untuk perumbuhan ikan lele , dimana pakan buatan ini lebih murah harganya dibandingkan dengan pakan toko ( pellet komersil ) yang ada dipasaran.

### Daftar Pustaka

- Affandi, Ridwan, Djadja Subardja Sjafei, M.F. Raharjo, dan Sulistiono. 2005 Fisiologi Ikan Pencernaan dan Penyerapan Makanan. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonimus. 2005. Ikan Lele. Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Sukabumi.

- Anonim.2000. Produksi Benih Ikan Lele Dumbo Kelas Benih Sebar. Ringkasan SNI 01-6484.4-2000
- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 2005. Pakan ikan. Yogyakarta: Kanisius. 148 hal.
- Adam, Jaya, I., dan Sondita, M.F. 2006. Model numerik difusi populasi rajunga di perairan selat makasar. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 13((2): 83-88.
- Aminah, S. 2010. Model pengelolaan dan investasi optimal sumberdaya rajungan dengan jaring rajungan di Teluk Sibolga, Sumatera Utara. Bogor: Dapertemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 144 hal.
- Almatsier, S. 2003. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 333 hal.
- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 2005. Pakan ikan. Yogyakarta: Kanisius. 148 hal.
- Andrianto, T.T., dan Indarto Novo. 2005. Pedoman Praktis Budidaya Ikan Lele. Absolut. Yogyakarta.
- Arifin, Z. 1999. Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). Effhar. Semarang.
- Busacker, G.P., Ira R. Adelman and E.M. Goolish. 1990. Growth. Pages 378-379 in C. B. Schreck dan P. B. Moyle. 1990, editors. *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Arifin, Z. 1999. Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). Effhar. Semarang.
- Rafli. 2007. Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet. [Skripsi]. Medan Politeknik Negeri Medan
- Rochima, E.E. 2007. Karakteristik kitin dan kitosan asal limbah rajungan Cirebon Jawa Barat. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. X No 1: 9-22
- Rochima, E. 2005. Aplikasi kitin deasetilase termotabil dari bacillus papandayan k29-14 asal kawah kamojang jawa barat pada pembuatan kitosan. Tesis Pascasarjana IPB. Bogor. 65 hal.
- Melati, I., Azwar, Z. I. dan Kurniasih, T., 2010. Pemanfaatan ampas Tahu Terfermentasi sebagai Substitusi Tepung Kedelai dalam Formulasi Pakan Ikan Patin. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akakukultur*. Hal. 713 – 719.
- Mursining, 2006. Teknik Pembesaran Ikan Kelemak (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) Dengan Pemberian Kombinasi Pakan Berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 40 hal. (tidak diterbitkan).
- Godam, 2014. <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-ampas-tahu-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html> (Accessed, September 23th, 2016)
- Samsundari, S dan Ganjar. A. W. 2013. *Analisis Penerapan Biofilter dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*)*. *Jurnal Gamma*. 8(2): 86 - 97.
- Suyanto, S. Rachmatun. 2007. Budidaya Ikan Lele (revisi). Penebar Swadya. Jakarta

- Stickney, Robert R. 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 168-173
- Hernowo dan Suyanto, SR. 1999. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hadirini RE. 1985. Penyebaran Vertical Larva Ikan Lele *Clarias batrachus* Linn. . Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Effendie, M. I., 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 109 halaman
- Yuniarti. 2006. Pengaruh Kepadatan Benih Ikan Lele *Dumbo* (*Clarias sp.*) Terhadap Produksi pada Sistem Budidaya dengan Pnengndalian Nitrogen melalui Penambahan Tepung Terigu. Skripsi. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Muryanto. 2008. Pengembangan biogas pada usaha ternak sapi sebagaipendukung konservasi lahan di Jawa Tengah. Makalah Seminar ENAFE. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Melati I, Zafril IA dan Titik. 2010. Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Bogor: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Muktiani. 2011. Budidaya Lele Sangkuriang dengan Kolam Terpal. Yogyakarta. Pustaka Baru Press. 48 hlm.
- Mudjiman A. 2008. Makanan Ikan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tribina, A. 2012. Pemanfaatan Silase Kering Ampas Tahu Untuk Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis nilaticus*). Tuban: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas PGRI Ronggowale. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan. vol 2: 27-33.
- Rahmi E, Nurhadi dan Abizar. 2014. Pengaruh Pakan Dari Ampas Tahu Yang Difermentasi Dengan Em4 Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Padang: Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.
- Kurnia, R., Boer, M., dan Zairon. 2014. Biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) dan karakteristik lingkungan habitat esensialnya sebagai upaya awal perlindungan di Lampung Timur. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI) 19(1):22-28.
- Sugihartini, L. 2001. Pengaruh konsentrasi asam klorida dan waktu demineralisasi khitin terhadap mutu khitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). IPB. Bogor. 77 hal.

- Multazam. 2002. Prospek pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus* sp.) sebagai suplemen pakan ikan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 54 hal.
- Guthrie. H.A. 1975. Introductory nutrition 3rd ed. St. Louis: The CV Mosby Company. 576 hal.
- Halver, J.E., 1989. Fish nutrition. Academic Press. Inc. San Diego, California. 798 hal.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J.H. Boom. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hal.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J.H. Boom. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Suyanto, S. Rachmatun. 2007. Budidaya Ikan Lele (revisi). Penebar Swadya. Jakarta.
- Khairuman dan Khairul Amri. 2002. Budidaya Ikan di Sawah. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Klasifikasi lele SNI (2000)
- Yuwono, T., 2001. Biologi molekular. Erlangga. Jakarta. 269 hal
- Schalbroeck. 2001. Toxicological evaluation of red mold rice. DFG- Senate Comision on Food Savety. Ternak monogastrik. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Natalist. 2003. *Pengaruh Pemberian Tepung Wortel (Daucus Carota L. Dalam Pakan Buatan Terhadap Warna Ikan Mas Koi Cyprinus Carpio L.* Skripsi S1. Fakultas Tknologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta
- Murni, R., Suparjo, Akmal, dan B. L. Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.
- Scott, M. L, M. C. Neisheim dan R. J. Young. 1982. Nutrition of Chiken. 3rd Edition, Published M, L Scott and Associates: Ithaca, New York.
- Suyanto, S. Rachmatun. 2007. Budidaya Ikan Lele (revisi). Penebar Swadya. Jakarta
- Rasyaf, M. 2004. Seputar Makanan Ayam Kampung. Cetakan ke-8, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Haryanti, S., Sya'rani, L., dan Agustni, T.W. 2005. Kajian substitusi tepung ikan kembung, rebon, rajungan dalam berbagai konsentrasi terhadap mutu fisika-kimiawi dan organoleptik pada mie instan. Fakultas Pertanian, Universitas Semarang. Semarang. 56 hal.
- Sugihartini, L. 2001. Pengaruh konsentrasi asam klorida dan waktu demineralisasi khitin terhadap mutu khitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). IPB. Bogor. 77 hal.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi ikan (dasar pengembangan teknik perikanan). PT. Rineka Cipta : Jakarta. 177 hal.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Effendie, M.I. 1997. Metode biologi perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hal.

- Gusrina. 2008. Budidaya ikan untuk SMK. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 487 hal.
- Kordi, M. Ghufrana dan AB. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lesmana, S. 2001. Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar. PT Penebar Swadaya. Jakarta
- Lovell, T., 1989. Nutrition and Feeding of Fish. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Umar, M.T., Suwarni, R. Salam dan S.B.A Omar. 2007. Kajian Pertumbuhan Ikan Bonti-bonti (*Paratherina striata* Aurich, 1935) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan. Seminar Nasional Ikan. 3 (2): 1-9.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J.H. Boom. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hal.
- Piper RG, IB McElwain, LE Orme, JP McCraren, LG Fowler, JR Leonard, AJ Trandahl and V. Adriance. 1982. Fish Hatchery Management. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington DC. 516 p.
- Wedemeyer GA. 2001. Fish Hatchery Management. 2nd Edition. Bethesda. American Fisheries Society. Maryland.
- Witjaksono, Adi. 2009. Kinerja Produksi Pendederan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) Melalui Penerapan Teknologi Ketinggian Media Air 15 cm, 29 cm, 25 cm, 30 cm. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wedemeyer GA. 1996. Physiology of Fish in Intensive Culture System. Northwest Biological Science Center National Biological Service U. S. Department of the Interior. Chapman and Hall, New York. 232 p.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and mariculture, JICA Text Book. The General Aquaculture Course. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of fisheries. Tokyo. 233 hal.