

## **KAJIAN EKOLOGI IKAN LALAWAK (*Barbodes sp*)**

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan ikan lalawak (*Barbodes sp*). Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, dan dianalisis secara deskriptif serta membandingkan preferensi lingkungan ikan lalawak dari masing-masing stasiun penelitian. Hasil penelitian menunjukkan parameter kualitas air untuk masing-masing stasiun pengamatan relatif sama, kecuali alkalinitas, serta hasil analisis *index of prepondence*, ikan lalawak termasuk ikan omnivora yang cenderung ke herbivora dengan makanan utamanya, adalah phytoplankton, selanjutnya diikuti zooplankton, invertebrata air dan detritus dan Pertumbuhan panjang ikan lalawak jengkol, sungai dan kolam lebih cepat daripada beratnya, tetapi ikan lalawak jengkol lebih mudah dikenal karena bentuk tubuhnya bulat seperti jengkol.

### **PENDAHULUAN**

Air sebagai lingkungan tempat hidup organisme perairan harus mampu mendukung kehidupan dan pertumbuhan organisme tersebut. Kualitas air tidak hanya menentukan bagaimana ikan akan tumbuh tetapi juga bagaimana dapat bertahan hidup. Air bukanlah hanya air saja, tetapi juga mengandung berbagai bahan kimia lain, apakah dalam bentuk yang larut atau dalam bentuk partikel. Kualitas air ini sangat penting, tidak hanya untuk ikan tetapi juga untuk semua kehidupan yang ada dalam perairan. Di samping pengaruh kualitas, kuantitas air juga penting dipandang dari segi besarnya produksi perairan. Pada perairan alami, kualitas air mempengaruhi seluruh komunitas perairan (bakteri, tanaman, ikan, zooplankton dan sebagainya).

Dalam kegiatan budidaya, perbedaan dari masing-masing siklus kehidupan sudah banyak dipelajari. Seperti pada budidaya ikan sistem air mengalir, air hanya bertindak sebagai sarana bagi transpor oksigen dan hasil buangan yang berasal dari ikan dan sebagai akibatnya kualitas air tersebut dapat diterima selama kualitas air tersebut tidak mempunyai pengaruh negatif terhadap sasaran antara lain pertumbuhan ikan, penetasan telur dan sebagainya. Beberapa parameter fisika dan kimia perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan ikan adalah suhu, oksigen terlarut, karbondioksida bebas, amonia, pH dan alkalinitas (Weatherley 1972).

Suhu merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi kecepatan metabolisme tubuh. Suhu tinggi cenderung menyebabkan kandungan oksigen terlarut menurun, di lain pihak menyebabkan konsumsi oksigen meningkat (Philips 1972). Pada ikan kemampuan dalam mentoleransi suhu rendah banyak memperoleh hambatan dibanding suhu tinggi. Metabolisme merupakan reaksi kimia dan proses kerjanya dipengaruhi oleh suhu. Ikan mempunyai selang suhu optimum untuk memenuhi laju metabolisme yang diinginkan (Philips 1972).

Kebutuhan oksigen terlarut ikan bervariasi, bergantung kepada spesiesnya. Wardoyo (1981) menyatakan bahwa kebutuhan organisme akan oksigen bergantung kepada jenis, stadia dan aktivitasnya. Jika kandungan oksigen di perairan tidak

dipertahankan maka hewan peliharaan akan mengalami stress, mudah terserang parasit dan penyakit atau mati (Stickney 1979). Selanjutnya dikemukakan bahwa, kadar oksigen terlarut yang layak bagi kehidupan ikan tidak kurang dari 2 ppm. Ikan memerlukan oksigen untuk mengoksidasi nutrien yang diperoleh dari makanan yang dikonsumsinya agar di peroleh energi untuk berbagai aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi atau sebaliknya (Zonneveld *et al.* 1991). Sedangkan kandungan karbondioksida yang baik untuk tidak mengganggu kehidupan ikan adalah tidak lebih dari 5 ppm dan apabila kandungan oksigen tinggi, ikan dapat mentolerir kandungan karbondioksida lebih dari 10 ppm dan kandungan amonia yang dapat ditolerir oleh ikan adalah antara 0.6 sampai 2 ppm (Boyd 1979). Selanjutnya Piedrahita dan Seland (1994) mengemukakan bahwa pH berpengaruh terhadap kesadahan dan lingkungan perairan alami maupun dalam sistem budidaya. Perairan dengan pH berkisar antara 6.5 sampai 9.0 sangat baik bagi pertumbuhan ikan, sedangkan pada kisaran pH 4.0 sampai 6.5 dan 9.5 sampai 11.0 pertumbuhannya cenderung lambat (Swingle 1969 dalam Boyd 1982).

Untuk pengembangbiakan ikan lalawak agar keberadaanya tetap terjaga baik diperairan umum maupun kolam masyarakat, perlu terlebih dahulu dilakukan kajian tentang lingkungannya seperti faktor fisika, kimia dan apa yang biasa dimakan oleh ikan lalawak tersebut sehingga dapat dijadikan dasar dalam kajian pembudidayaannya.

## **BAHAN DAN METODA**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan dari bulan Januari sampai Mei 2004. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Congeang dan Kecamatan Buah Dua Kabupaten Sumedang dan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air dan Laboratorium Limnologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan tempat ikan lalawak ditemukan. Sehingga data yang diperoleh dapat dijadikan landasan dalam menentukan kondisi lingkungan yang dapat dijadikan media budidaya ikan lalawak.

### **Prosedur Penelitian**

Data preferensi lingkungan diambil berdasarkan stasiun penelitian yang telah ditentukan maupun kolam-kolam masyarakat. Pengambilan sampel yang akan diamati dilakukan bersamaan dengan penangkapan/pengambilan ikan contoh dari masing-masing lokasi. Lokasi penelitian terdiri dari tiga stasiun, stasiun satu dan dua terletak di sungai Cikandung dan stasiun tiga adalah kolam milik warga di desa Congeang (Gambar 1). Parameter yang diamati meliputi fisik, kimia dan biologi perairan (Tabel 1). Beberapa parameter dianalisis di lapangan dan sebagian dianalisis di Laboratorium.



Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3

Gambar 1. Stasiun pengamatan penelitian

### Parameter Uji

Parameter preferensi lingkungan yang diamati antara lain: fisika (suhu, kedalaman, kecerahan, total suspency solid (TSS), arus dan subtrat. Untuk faktor kimia (pH, oksigen terlarut, ammonia dan alkalinitas), sedangkan parameter biologi adalah kebiasaan makanan dan hubungan panjang berat dan faktor kondisi.

Analisis kebiasaan makanan dilakukan dengan menggunakan persamaan indeks bagian terbesar (*Indeks of preponderance*) (Natarajan dan Jhingran dalam Effendie 1979):

$$IP = (ViOi/\Sigma ViOi) \times 100\%$$

Keterangan: IP = Indeks bagian terbesar  
Vi = Persentase volume satu macam makanan  
Oi = Persentase frekuensi kejadian satu macam makanan  
N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

Sedangkan hubungan panjang berat persamaan yang digunakan adalah menurut Hile (1936) dalam Effendi (1979).

$$W = aL^b$$

Keterangan: W = Berat ikan (g)  
L = Panjang ikan (mm)

a dan b = konstanta

Selanjutnya untuk faktor kondisi mengacu kepada persamaan yang digunakan oleh Lagler (1961) dalam Effendi (1979).

$$K = 10^5 W/L^3$$

Keterangan: K = Faktor kondisi  
W = Berat ikan (g)  
L = Panjang ikan (mm)

### Analisis Data

Semua data yang diperoleh dari uji preferensi lingkungan ikan lalawak dari masing-masing stasiun penelitian di tabulasikan. Selanjutnya dibandingkan antar masing-masing stasiun untuk melihat kesesuaian lingkungan, sehingga nantinya diperoleh suatu gambaran lingkungan yang cocok untuk pemeliharaan ikan lalawak.

Tabel 1. Parameter fisika-kimia-biologi air yang diamati

Parameter	Alat	Metode Analisis	Satuan	Lokasi
<b>Fisika</b>				
Suhu	Termometer	Pembacaan skala	°C	In situ
Kecerahan	Secchi disk	Penetrasi cahaya	cm	In situ
Kedalaman	Tongkat berskala	Pendugaan	m	In situ
Arus	Pelampung dan tali	Langrangian	m/dt	In situ
TSS	Kertas saring	Gravimetrik	mg/l	Ex situ
Substrat	-	Visual	-	In situ
<b>Kimia</b>				
pH	pH meter	Pembacaan skala	-	In situ
DO	Buret	Titration	mg/l	In situ
BOD <sub>5</sub>	Buret	Titration	mg/l	Ex situ
Alkalinitas	Buret	Titration	mg/l	Ex situ
Ammonia	Spektrofotometer	Phenate	mg/l	Ex situ
<b>Biologi</b>				
Fitoplankton	Planktonnet	Filtration Method	indv./l	Ex situ

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Parameter Fisika-Kimia

Hasil analisis parameter fisika dan kimia masing-masing stasiun penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter fisika dan kimia pada masing-masing stasiun penelitian

Parameter	Satuan	Stasiun					
		1 (Sungai Cikandung)	Rerata	2 (Sungai Cikandung)	Rerata	3 (Kolam budidaya)	Rerata
<b>Fisika</b>							
Suhu	°C	25-26.5 25-30	<b>25.75</b>	26.5-28 25-27.5	<b>27.25</b>	26-28 30-35	<b>27</b>
Kecerahan	cm	0.70 – 1.50	<b>27.5</b>	0.50 – 0.70	<b>26.25</b>	0.75-1.00	<b>32.5</b>
Kedalaman	m	0.30-0.45	<b>110</b>	0.45-0.50	<b>60</b>	0.007-0.035	<b>87.5</b>
Arus	m/dt	74-80.1	<b>0.38</b>	80.5-90.3	<b>0.48</b>	78.9-80.3	<b>0.02</b>
TSS	mg/l	kerikil	<b>77.05</b>	kerikil	<b>85.4</b>	lumpur	<b>79.6</b>

Substrat	-		-		-		-
<b>Kimia</b>							
pH	-	6.0-6.5	<b>6.25</b>	6.5-7.0	<b>6.75</b>	6.5-7.0	<b>6.75</b>
DO	mg/l	4.48-6.61	<b>5.55</b>	3.64-4.63	<b>4.14</b>	3.43-4.30	<b>3.87</b>
BOD <sub>5</sub>	mg/l	2.53-3.31	<b>2.92</b>	2.02-3.20	<b>2.52</b>	2.31-2.80	<b>2.56</b>
Ammonia	mg/l	0.095-0.16	<b>0.13</b>	0.02-0.19	<b>0.11</b>	0.028-0.05	<b>0.04</b>
Alkalinitas	ppm CaCO <sub>3</sub>	112-125	<b>118.5</b>	120-160	<b>140</b>	85-100	<b>92.5</b>

Tabel 2 menunjukkan untuk stasiun satu suhunya lebih rendah dari stasiun dua dan tiga, hal ini disebabkan karena stasiun satu berada di daerah hulu sungai dan di daerah pinggir sungai banyak ditumbuhi pohon-pohon yang besar. Secara topografi letak stasiun satu juga lebih tinggi dibandingkan stasiun dua dan tiga. Untuk kecerahan stasiun tiga lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun dua dan satu. Perbedaan ini disebabkan oleh kecepatan arus, dimana pada stasiun dua kecepatan arusnya lebih cepat, selanjutnya diikuti oleh stasiun satu dan tiga. Pada arus yang lambat proses pengendapan lumpur lebih mudah terjadi.

Selain kecepatan arus, kecerahan dipengaruhi pula oleh padatan tersuspensi (TSS). Nilai TSS pada ketiga stasiun pengamatan berkisar antara 74 sampai 90.3. Menurut Alabaster dan Lloyd (1980), kisaran nilai TSS 80 sampai 400 kurang menunjang untuk usaha perikanan, karena kondisi perairan dengan nilai tersebut dapat menyebabkan proses fotosintesis di perairan tidak berjalan dengan maksimum. Kecepatan arus juga dipengaruhi oleh ketinggian antara bagian hulu dan hilir sungai, kalau perbedaannya cukup besar maka arus akan semakin deras. Kecepatan arus juga akan berpengaruh pada jenis substrat suatu perairan. Pada stasiun satu dan dua substrat berbentuk kerikil, sedangkan pada stasiun tiga berbentuk lumpur karena arusnya lambat. Menurut Effendi (2003), kecepatan arus dari suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar.

Derajat keasaman (pH) stasiun pengamatan berkisar antara 6.0 sampai 7.0, hal ini berarti pH perairan yang terdapat pada stasiun pengamatan tergolong netral. Kondisi ini disebabkan lokasi pengamatan berada jauh dari sumber limbah seperti pabrik tahu dan pemukiman penduduk. Sungai di sekitar stasiun pengamatan sampai ke hulu hanya dikelilingi oleh hutan dan persawahan. Nilai pH netral cukup baik untuk menunjang kehidupan ikan (Hickling 1971). Oksigen terlarut pada stasiun satu lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan suhu perairan, pergerakan air dan proses fotosintesis organisme di perairan.

BOD<sub>5</sub> menunjukkan banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air selama lima hari. Semakin tinggi nilai BOD<sub>5</sub> di suatu perairan berarti semakin tinggi kandungan bahan organik di perairan tersebut. Hasil pengukuran BOD<sub>5</sub> menunjukkan bahwa pada stasiun satu nilainya paling tinggi dan selanjutnya secara berurutan diikuti oleh stasiun tiga dan dua. Hal ini sejalan dengan kadar ammonia, dimana kadar ammonia tertinggi terdapat pada stasiun satu dan

selanjutnya diikuti oleh stasiun dua dan tiga. Namun demikian kadar ammonia di ke tiga stasiun masih dikategorikan aman bagi kelangsungan hidup ikan (Lloyd 1980). Kadar alkalinitas di suatu perairan menunjukkan kapasitas penyangga perairan tersebut serta dapat pula digunakan untuk menduga kesuburannya. Kadar alkalinitas pada ke tiga stasiun masih berada pada kisaran 50-200 mg/l, dan alkalinitas tersebut cukup baik untuk perikanan. Ikan lalawak hidup di air yang jernih sampai air yang agak keruh, dengan dasar perairan yang berpasir, sedikit berlumpur dan berbatu-batu kecil. Sedangkan hasil penelitian Luvi (2000), parameter kualitas air sungai Cimanuk sebagai habitat ikan lalawak menunjukkan kondisi optimal untuk kehidupannya (Tabel 3).

**Tabel 3. Kisaran nilai parameter fisika-kimia air sungai Cimanuk**

Parameter	Kisaran Nilai
<b>Fisik</b>	
Suhu	24.5 – 29 °C
Kecerahan	5 - 52 cm
Kedalaman	50 - 700 cm
Kecepatan arus	0.2 - 1.67 m/dt
Lebar sungai	8 - 100 meter
Kekeruhan	14 - 80 NTU
<b>Kimia</b>	
pH	5 - 7
DO	4.84 - 7.06 mg/l
Alkalinitas	45 - 120 mg/l
Ammonia	0.0089 - 1.735 mg/l

Sumber : Luvi (2000)

## 2. Parameter Biologi

Komposisi makanan ikan berdasarkan nilai rata-rata *index of prepondence* pada ketiga stasiun pengambilan sampel disajikan pada Tabel 4.

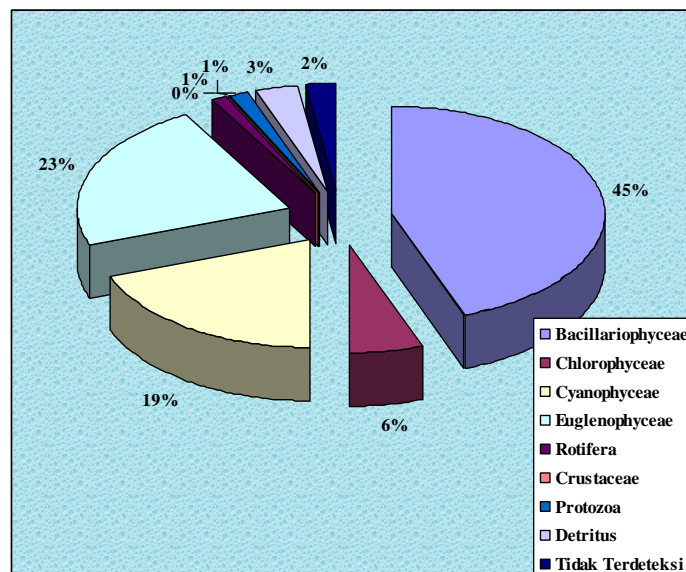
**Tabel 4. Indeks of Propenderance (IP) makanan Ikan Lalawak (*Barbodes sp*)**

Jenis Makanan	IP (%)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<b>Phytoplankton</b>	<b>92.05</b>	<b>80.30</b>	<b>70.40</b>
<i>Bacillariophyceae</i>	44.32	26.52	12.80
<i>Chlorophyceae</i>	5.68	21.21	9.60
<i>Cyanophyceae</i>	19.32	12.12	24.80
<i>Euglanophyceae</i>	22.73	20.45	23.20
<b>Zooplankton</b>	<b>2.28</b>	<b>13.64</b>	<b>24.80</b>
<i>Rotifera</i>	1.14	0.00	4.80
<i>Protozoa</i>	1.14	13.64	20.00
<b>Invertebrata Air</b>	<b>0.00</b>	<b>2.27</b>	<b>0.80</b>
<i>Crustacea</i>	0.00	2.27	0.80
<b>Lain-lain</b>	<b>5.68</b>	<b>3.79</b>	<b>4.00</b>
<i>Detritus</i>	3.41	1.52	3.20
<i>Tidak terdeteksi</i>	2.27	2.27	0.80

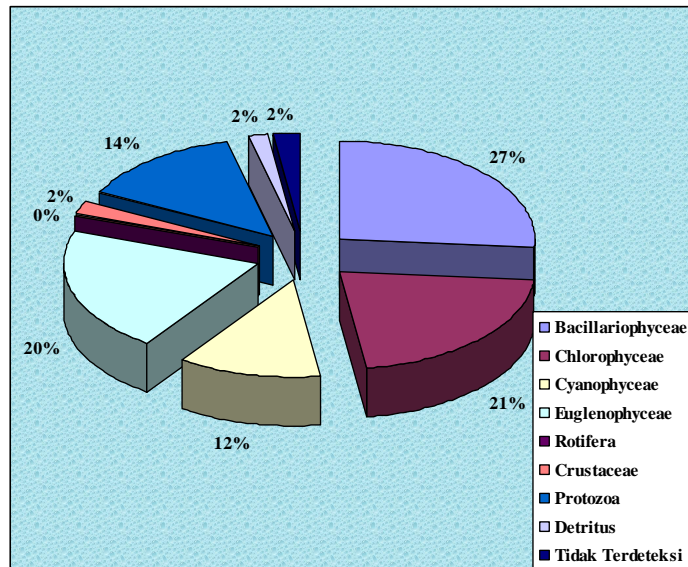
Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa yang menjadi makanan utama bagi ikan lalawak di stasiun satu, dua dan tiga adalah fitoplankton dengan IP masing-masing 92.05, 80.30 dan 70.40%. Tingginya nilai IP jenis fitoplankton di dalam usus ikan ini juga ditunjang oleh ketersediaan jenis makanan tersebut di

alam. Menurut Nikolsky (1963) dalam Luvi (2000), urutan kebiasaan makanan ikan terdiri dari makanan utama, pelengkap dan pengganti. Adapun jenis yang terbanyak dikonsumsi oleh ikan pada stasiun satu adalah dari kelas *Bacillariophyceae* yaitu sebesar 45%, selanjutnya diikuti oleh *Euglenophyceae* sebesar 23%, *Cyanophyceae* 19%, *Chlorophyceae* 6%, *Detritus* 3%, tidak terdeteksi 2%, *Rotifera* 1%, *Protozoa* 1%, dan *Crustaceae* 0% (Gambar 2). Untuk stasiun dua adalah kelas *Bacillariophyceae* yaitu sebesar 27%, selanjutnya diikuti oleh *Chlorophyceae* 21%, *Euglenophyceae* 20%, *Protozoa* 14%, *Cyanophyceae* 12%, *Crustaceae* 2%, *Detritus* 2%, tidak terdeteksi sebesar 2% dan *Rotifera* 0% (Gambar 3). Sedangkan untuk stasiun tiga kelas *Cyanophyceae* yaitu sebesar 24%, selanjutnya diikuti oleh *Euglenophyceae* sebesar 23%, *Protozoa* 20%, *Bacillariophyceae* 13%, *Chlorophyceae* 10%, *Rotifera* 5%, *Detritus* 3%, *Crustaceae* 1% dan tidak terdeteksi sebesar 1% (Gambar 4).

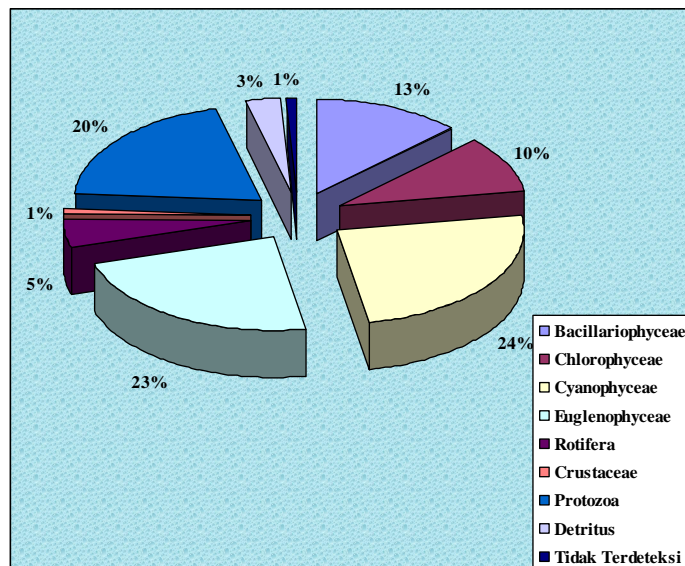
Berdasarkan hasil analisis tersebut didapatkan bahwa jenis makanan ikan lalawak adalah berupa phytoplankton, zooplankton, invertebrata air dan lainnya (detritus). Menurut Luvi (2000), ikan lalawak dari sungai Cimanuk berdasarkan analisis isi perutnya tergolong ikan omnivora karena ditemukan jenis organisme nabati dan hewani.



Gambar 2. Komposisi makanan ikan Lalawak (*Barbodes sp*) di stasiun satu



Gambar 3. Komposisi makanan ikan Lalawak (*Barbodes sp*) di stasiun dua



Gambar 4. Komposisi makanan ikan Lalawak (*Barbodes sp*) di stasiun tiga

### 3. Hubungan panjang total dan bobot tubuh serta faktor kondisi

Hasil analisis hubungan panjang total dan bobot tubuh serta faktor kondisi untuk ikan lalawak jengkol, sungai dan kolam disajikan pada Tabel 5.

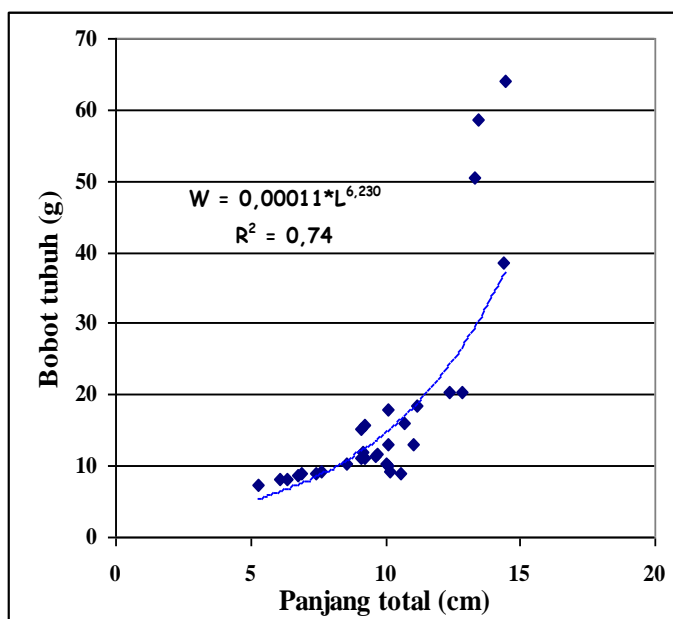
Tabel 5. Hubungan panjang total dan bobot tubuh dan faktor kondisi

Parameter	Ikan Lalawak ( <i>Barbodes sp</i> )		
	Jengkol	Sungai	Kolam
Jumlah ikan (ekor)	20	20	25
Bobot rata-rata (g)	17.571	9.943	29.956
Panjang total rata-rata (mm)	98.330	93.733	129.041
Hubungan Panjang berat	$W = 0.00011 * L^{6.230}$	$W = 8.05E-05 * L^{6.270}$	$W = 2.39E * L^{5.970}$
Nilai r	0.74	0.94	0.93

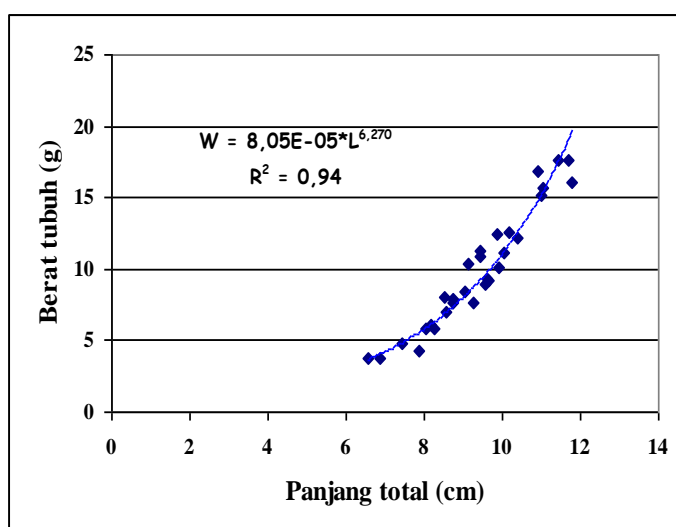


<b>Tipe pertumbuhan</b>	Alometrik negatif	Alometrik negatif	Alometrik negatif
<b>Faktor kondisi</b>	1.498	1.149	1.216

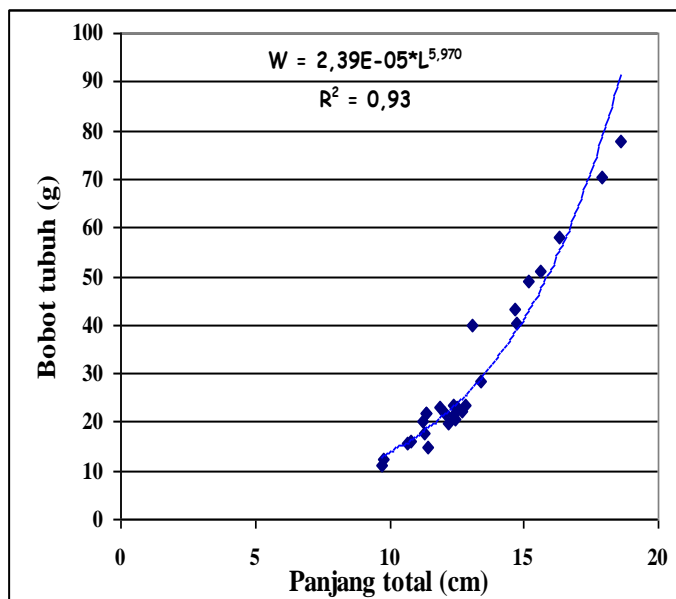
Berdasarkan hasil analisis seperti terlihat pada Tabel 5, bahwa antara panjang total dan bobot tubuh ikan lalawak baik jengkol, sungai maupun kolam menunjukkan hubungan yang kuat sekali, hal ini terlihat dari nilai r korelasinya yang tinggi. Santoso (2003), menyatakan bahwa angka korelasi diatas 0.5 menunjukkan korelasi yang cukup kuat, sedangkan dibawah 0.5 korelasi lemah. Nilai korelasi terendah terdapat pada ikan lalawak jengkol yaitu sebesar 0.74 (Gambar 5), selanjutnya diikuti oleh ikan lalawak kolam yaitu sebesar 0.93 (Gambar 6) dan lalawak sungai yaitu sebesar 0.94 (Gambar 7).



Gambar 5. Hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan lalawak jengkol



Gambar 6. Hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan lalawak sungai



Gambar 7. Hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan lalawak kolam

Faktor kondisi (K) ikan lalawak jengkol didapatkan sebesar 1.848, selanjutnya diikuti oleh lalawak kolam, yaitu sebesar 1.394 dan ikan lalawak sungai, yaitu sebesar 1.207. Secara keseluruhan untuk ikan lalawak baik jengkol, sungai dan kolam pertumbuhan panjangnya lebih cepat daripada pertumbuhan berat. Hal ini juga diikuti oleh faktor kondisi ikan lalawak, dimana nilai K nya berkisar antara 1.207 sampai 1.848. Menurut Effendi (1979), bahwa nilai K untuk ikan-ikan yang badannya kurang pipih berkisar antara 1 sampai 3. Hubungan panjang total dan bobot tubuh serta faktor kondisi suatu ikan bergantung kepada makanan, umur, jenis sex dan kematangan gonad (Effendi 1997). Data ini tidak jauh berbeda dengan data yang diperoleh oleh Luvi (2000), ikan lalawak yang ada diperairan umum (sungai Cimanuk kabupaten Sumedang), mempunyai nilai r korelasi hubungan panjang total dan bobot tubuh berkisar antara 0.78 sampai 0.99, sedangkan nilai K berkisar antara 0.53 sampai 3.54.

### SIMPULAN

1. Parameter kualitas air untuk masing-masing stasiun pengamatan relatif sama, kecuali alkalinitas.
2. Berdasarkan analisis *index of prepondence*, ikan lalawak termasuk ikan omnivora yang cenderung ke herbivora dengan makanan utamanya, adalah phytoplankton, selanjutnya diikuti zooplankton, invertebrata air dan detritus.

3. Pertumbuhan panjang ikan lalawak jengkol, sungai dan kolam lebih cepat daripada beratnya, tetapi ikan lalawak jengkol lebih mudah dikenal karena bentuk tubuhnya bulat seperti jengkol.

## **SARAN**

Untuk melakukan kegiatan budidaya ikan lalawak yang intensif, perlu dilakukan penelitian lanjutan terutama tentang aspek lingkungan (alkalinitas) dan pakan buatan (kandungan protein pakan).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alabaster, J. S., and R. Lloyd. 1980. Water quality criteria for freshwater fish. Butterwothhs. 297 p.
- Boyd, C. E., and Lichkoppler. 1979. Water quality management in pond fish culture. International Center for Aquaculture Experiment Station, Auburn University Press, Alabama. 359 p.
- Boyd, C. E., and Lichkoppler. 1982. Water quality management in pond fish culture. International Centre for Aquaculture Experiment Station. Auburn University Press. Alabama. 318 p.
- Effendie, M. I. 1979. Metode biologi perikanan. Penerbit Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi perikanan. Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hal.
- Effendi H. 2003. Telaah kualitas air. Kanasius. Jokjakarta. 258 hal.
- Hickling CF. 1971. Fish culture. Revised Edition. Faber and Faber. London. 317 pp.
- Lloyd R. 1980. Water quality criteries for fresh water fish. FAO of The United Nation. Butler. Worths. 297 p.
- Luvi, D.M. 2000. Aspek reproduksi dan kebiasaan makanan ikan lalawak (*Barbodes balleroides*) di Sungai Cimanuk, Sumedang Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Philips, J. 1972. Calory and energy requirements in fish nutrition. Edited by J. E. Halver. Acad. Press. Inc. New York. 713 pp.
- Piedrahita RH, dan A Seland. 1994. Calculation of pH in fresh and seawater aquaculture systems. Aquaculture Engineering, 14 (4) : 331 – 346 p.
- Santoso S. 2003. Mengatasi berbagai masalah statistik dengan SPSS versi 11.5. enerbit PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.

- Stickney RR. 1979. Principle of warm water aquaculture. John Wiley and Sons Inc. Toronto. 375 p. *In* Chervinsky, J., and S. Rothbard. 1981. An aid in manually sexing tilapia. *Aquaculture*, 26 : 389.
- Wardoyo, S. T. H. 1981. Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan. Analisa Dampak Lingkungan. PPLH-UNDP-PUSDI-PSL, Institut Pertanian Bogor.
- Weatherley, A. H. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London, New York.
- Zonneveld, N., E. A. Huisman and J. H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hal.