



S.D  
(239.31)  
SIF  
P

C/BDP/1990/020

**PENGARUH SALINITAS TERHADAP KELANGSUNGAN  
HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN  
LELE (Clarias batrachus L.)**

**KARYA ILMIAH**

Oleh :  
**SOFIAH**  
C 22. 0028



**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
FAKULTAS PERIKANAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN  
1990**



## RINGKASAN

SOFIAH. Pengaruh Salinitas terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias batrachus* L.) (di bawah bimbingan KUSMAN SUMAWIDJAJA sebagai ketua dan ATMADJA HARDJAMULIA sebagai anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Cibalagung, Bogor dari awal bulan Maret sampai dengan April 1989. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan harian maksimum benih ikan lele ukuran 3-5 cm, hasil pemijahan alami di kolam percobaan Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Cibalagung, Bogor.

Wadah penelitian berupa 20 buah akuarium, 15 buah untuk perlakuan dan 5 buah untuk persediaan (stok) air yang mempunyai salinitas tertentu. Setiap wadah diisi air 25 liter dan 25 ekor ikan (kepadatan ikan 1 ekor per liter). Air diperoleh dari sumur dan disaring, kemudian diberi garam. Air diaerasi dan disifon setiap hari.

Ikan dibiasakan memakan pakan berupa tepung dengan kadar protein 41.38 % selama satu minggu yang diberikan 3 kali sehari sebanyak 5 % dari bobot ikan. Setelah itu dilakukan penyesuaian terhadap salinitas selama satu minggu, dengan menaikkan sedikit demi sedikit sampai mencapai salinitas yang diinginkan.





Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Kematian ikan diamati setiap hari dan biomassa setiap minggu. Respon perlakuan diuji dengan uji F pada tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %.

Peningkatan salinitas dari 0 hingga 6 promil memperlihatkan kelangsungan hidup 100 % dan mulai salinitas 9 hingga 12 promil terjadi mortalitas. Pada salinitas 9 promil mortalitas kecil (4%) dan mulai terjadi pada minggu keempat, sedangkan pada salinitas 12 promil mortalitas tinggi (32 %) dan terjadi pada minggu kedua. Laju pertumbuhan harian ( $Y_1$ ) meningkat dari salinitas ( $X_1$ ) 0 hingga 6 promil dan mencapai laju pertumbuhan harian maksimum pada salinitas 6 promil sebesar 2.73 %, kemudian menurun mengikuti persamaan :

$$Y_1 = 2.197666 - 0.098259 X + 0.077314 X^2 - 0.007681 X^3$$

PENGARUH SALINITAS TERHADAP KELANGSUNGAN  
HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN  
LELE (*Clarias batrachus* L.)

KARYA ILMIAH

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan,  
Institut Pertanian Bogor

Oleh :

SOFIAH

C 22. 0028

Mengetahui :  
Panitia Pendidikan,

Mengetujui :  
Dosen Pembimbing

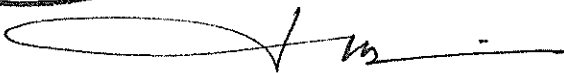
  
Dr. Ir. Enan M. Adiwilaga

  
Dr. Ir. Kusman Sumawidjaja

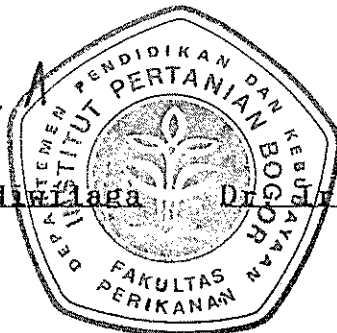
Ketua

10 Februari 1990

Tanggal Lulus

  
Dr. Atmadia Hardianulia, MS.

Anggota



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotamadya Bandung, Jawa Barat pada tanggal 14 Agustus 1966 sebagai anak terakhir dari sembilan bersaudara, dari ayah bernama R.O Hidayat dan ibu Rogayah.

Pada tahun 1973 penulis masuk Sekolah Dasar Negeri IV Pabaki Bandung, kemudian tahun 1982 tamat Sekolah Menengah Pertama III Bandung dan selanjutnya memasuki Sekolah Menengah Atas Negeri IV Bandung. Penulis masuk ke Institut Pertanian Bogor pada tahun 1985 melalui jalur Sipenmaru dan tahun 1986 memilih Fakultas Perikanan, Jurusan Budi-daya Perairan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya karya ilmiah ini dapat terselesaikan. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Atas bimbingan, pengarahan dan fasilitas yang diberikan sejak penelitian berlangsung sampai tersusunnya karya ilmiah ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kusman Sumawidjaja selaku dosen pembimbing utama,
2. Bapak Dr. Atmadja Hardjamulia, MS selaku dosen pembimbing dan Kepala Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BALITKANWAR), Bogor,
3. Bapak Ir. Enang Haris, MS selaku dosen penguji,
4. Ibu Ir. Ani Widiyati beserta staf BALITKANWAR Cibalagung,
5. Mamah, Apa dan semua kakak yang telah memberi semangat dan dorongan,
6. Ir. Eka, Ir. Widie dan Ir Ella dan rekan sekerja di Cibalagung.  
telah membantu.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR . . . . .                                     | vi      |
| DAFTAR TABEL . . . . .                                       | ix      |
| DAFTAR GAMBAR . . . . .                                      | x       |
| DAFTAR LAMPIRAN . . . . .                                    | xi      |
| I. PENDAHULUAN . . . . .                                     | 1       |
| 1.1 Latar Belakang . . . . .                                 | 1       |
| 1.2 Tujuan Penelitian . . . . .                              | 2       |
| II. TINJAUAN PUSTAKA . . . . .                               | 3       |
| 2.1 Osmoregulasi, Salinitas dan Kelangsungan Hidup . . . . . | 3       |
| 2.2 Pakan dan Pertumbuhan . . . . .                          | 4       |
| 2.3 Fisika-Kimia Air . . . . .                               | 6       |
| III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN . . . . .                   | 9       |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian . . . . .                    | 9       |
| 3.2 Bahan dan Alat Penelitian . . . . .                      | 9       |
| 3.2.1 Ikan Uji . . . . .                                     | 9       |
| 3.2.2 Wadah Percobaan . . . . .                              | 9       |
| 3.2.3 Pakan . . . . .  | 9       |
| 3.3 Manajemen Budidaya . . . . .                             | 10      |
| 3.3.1 Persiapan Wadah . . . . .                              | 10      |
| 3.3.2 Penebaran Ikan . . . . .                               | 10      |
| 3.3.3 Pemberian Pakan . . . . .                              | 10      |
| 3.3.4 Pengelolaan Air . . . . .                              | 10      |
| 3.4 Metode Penelitian . . . . .                              | 11      |
| 3.4.1 Rancangan Percobaan . . . . .                          | 11      |
| 3.4.2 Peubah . . . . .                                       | 11      |
| 3.4.2.1 Kelangsungan Hidup                                   | 11      |
| 3.4.2.1 Laju Pertumbuhan                                     | 12      |
| 3.4.2.3 Efisiensi Pemberian.                                 | 12      |
| Pakan . . . . .  | 12      |
| 3.4.2.4 Fisika-Kimia Air .                                   | 13      |



|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 3.4.3 | Analisis Data. . . . .             | 13 |
| IV.   | HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .     | 14 |
| 4.1   | Hasil Penelitian. . . . .          | 14 |
| 4.1.1 | Kelangsungan Hidup . . . . .       | 14 |
| 4.1.2 | Laju Pertumbuhan Harian . . . . .  | 16 |
| 4.1.3 | Efisiensi Pemberian Pakan. . . . . | 18 |
| 4.1.4 | Suhu Air . . . . .                 | 20 |
| 4.2   | Pembahasan. . . . .                | 20 |
| 4.2.1 | Kelangsungan Hidup . . . . .       | 20 |
| 4.2.2 | Pertumbuhan. . . . .               | 22 |
| 4.2.3 | Efisiensi Pemberian Pakan. . . . . | 24 |
| 4.2.4 | Fisika-kimia Air . . . . .         | 26 |
| V.    | KESIMPULAN . . . . .               | 27 |
|       | DAFTAR PUSTAKA . . . . .           | 28 |
|       | LAMPIRAN . . . . .                 | 33 |



# DAFTAR TABEL Teks

| Nomor |   | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | Kelangsungan hidup benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) sampai akhir penelitian (%) . . . . .        | 14      |
| 2.    | Laju pertumbuhan harian benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) sampai akhir penelitian (%) . . . . .   | 16      |
| 3.    | Efisiensi pemberian pakan benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) sampai akhir penelitian (%) . . . . . | 18      |

# DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks   | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Kelangsungan hidup (%) rata-rata benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) pada setiap perlakuan selama penelitian . . . . . | 15      |
| 2.    | Pertumbuhan ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) pada berbagai salinitas . . . . .  | 17      |
| 3.    | Efisiensi pemberian pakan benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> Linn.) pada berbagai salinitas . . . . .                        | 19      |

# DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks  | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | Komposisi pakan buatan yang dipakai untuk penelitian (Indofeed) (dalam bobot kering)  | 33      |
| 2.    | Penempatan perlakuan dalam wadah penelitian   | 34      |
| 3.    | Jumlah benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> L.) yang hidup pada setiap perlakuan selama penelitian (ekor)             | 35      |
| 4.    | Analisis ragam laju pertumbuhan benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> L.) sampai akhir penelitian                      | 36      |
| 5.    | Total pakan yang diberikan dan bobot biomassa benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> L.) sampai akhir penelitian (gram) | 37      |
| 6.    | Analisis ragam efisiensi pemberian pakan benih ikan lele ( <i>Clarias batrachus</i> L.) sampai akhir penelitian             | 38      |
| 7.    | Suhu minimum dan maksimum air dalam wadah penelitian yang diukur setiap hari (oC)   | 39      |
| 8.    | Kimiaawi air selama penelitian  | 40      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Usaha budidaya ikan lele (*Clarias batrachus* L.) semakin berkembang, karena ikan ini merupakan ikan konsumsi yang komersial (Hardjamulia, 1987). Ikan ini mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi karena prospeknya yang baik dalam pemasaran, rasanya enak, merupakan hidangan istimewa di rumah-rumah makan besar dan mengandung vitamin A dan D serta sedikit lemak (Santoso, 1988; Suyanto, 1984). Di samping itu ikan lele relatif mudah dibudidayakan karena tumbuh cepat, dapat hidup pada konsentrasi oksigen rendah atau karbondioksida tinggi.

Permasalahan yang sering timbul adalah kematian benih yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan pakan yang tidak sesuai, predator, penyakit dan kondisi lingkungan tidak cocok untuk ikan lele. Salah satu faktor lingkungan adalah salinitas yang mempengaruhi proses metabolisme melalui osmoregulasi.

Umumnya konsentrasi cairan tubuh hewan vertebrata air mengandung kadar garam yang berbeda dengan lingkungannya. Proses osmoregulasi dalam tubuh ikan adalah untuk mengatur keseimbangan kadar garam cairan tubuh ikan dengan lingkungannya.

Perbedaan konsentrasi garam cairan tubuh ikan dan lingkungannya yang besar akan meningkatkan proses osmoregulasi. Energi yang diperoleh dari pakan yang diperlukan

untuk pertumbuhan, terpaksa dipakai untuk osmoregulasi. Salinitas lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ikan lele, di samping memperlancar proses osmoregulasi, juga dapat mengendalikan parasit dan patogen yang menyerang ikan.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui salinitas media yang memberikan kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) maksimum.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Osmoregulasi, Salinitas dan Kelangsungan Hidup

Osmoregulasi yaitu suatu proses pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh yang layak bagi kehidupan ikan sehingga proses-proses fisiologi dalam tubuhnya berjalan normal (Rahardjo, 1980). Menurut Stickney (1979) osmoregulasi adalah fungsi fisiologis yang membutuhkan energi. Konsentrasi osmotik darah ikan-ikan air tawar lebih tinggi dari lingkungan perairannya sekitarnya sehingga tubuh akan kehilangan atau mengeluarkan garam-garam dalam cairan tubuhnya melewati permukaan jaringan pada proses difusi, baik melewati feses maupun urine. Untuk dapat mempertahankan keseimbangan garam-garam tubuh akibat pengeluaran tersebut maka proses diimbangi dengan penyerapan kembali garam-garam yang berasal dari pakan oleh tubuli proksimal serta penyerapan aktif ion-ion garam yang berasal dari media melalui insang (Black, 1957).

Menurut Stickney (1979) agar konsentrasi garam dalam tubuh tetap maka ikan-ikan air tawar harus mengatur tekanan osmotik cairan tubuhnya dengan cara memelihara cairan tubuh pada konsentrasi garam yang sama setiap waktu. Salinitas adalah semua ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam mg per liter atau bagian atau promil (Boyd, 1982). Salinitas merupakan faktor penting untuk kelangsungan hidup, metabolisme dan konsentrasi cairan tubuh

(Holliday, 1969). Ikan-ikan air tawar mempunyai kisaran salinitas tertentu, akan tetapi sampai batas tertentu laju pertumbuhan menurun dan salinitas 15 promil menyebabkan kematian ikan (Brett, 1979). Menurut Effendie (1978) kelangsungan hidup bergantung kepada persediaan pakan. Bila dalam waktu yang singkat tidak ada pakan maka kematian tinggi, kelaparan dan tidak ada tenaga sehingga saat pemberian pakan mempengaruhi kelangsungan hidup larva ikan lele.

Ikan-ikan yang dipelihara pada konsentrasi garam mendekati konsentrasi ion dalam darahnya, menggunakan energi lebih sedikit untuk metabolismenya (Stickney, 1979). Kelangsungan hidup larva ikan, dengan adanya perubahan salinitas, bergantung kepada kemampuan cairan tubuh untuk mengendalikan kisaran osmotik internal dan konsentrasi ionik tidak normal yang timbul secara mendadak dan kemampuan ikan untuk mengembalikan tekanan osmotik normalnya kembali (Holliday, 1969).

## 2.2 Pakan dan Pertumbuhan

Jumlah pakan yang dibutuhkan akan bervariasi menurut jenis, ukuran, umur, suhu air, penyinaran cahaya, jenis pakan, aktivitas fisiologis, kimia air dan komposisi pakan (Phillips, 1972). Hal itu diperkuat oleh pernyataan Lagler *et al.* (1977) mengenai faktor-faktor yang merangsang aktivitas makan, yaitu cahaya serta rangsangan yang diterima indra seperti rasa dan bau. Benih ikan lele



(*Clarias macrocephalus* G.), ukuran total 2.5-4 yang dipelihara selama 21 hari dan diberi pakan yang baik seperti cladocera, *Moina* sp dan larva *Chironomus* tumbuh baik dengan kelangsungan hidup sebesar 84% atau lebih (Correan *et al.*, 1976). Woynarovich dan Horvath (1980) mengatakan bahwa pakan yang cocok untuk benih catfish adalah pakan alami, selain *Artemia* juga rotifera dan *Tubifex*. Ikan lele menyukai sisa organisme berprotein dan membusuk sehingga dinyatakan sebagai *scavenger* (Sidthimunka, 1972), tetapi juga digolongkan sebagai karnivora bila dilihat dari cara makannya (Suyanto, 1984). Benih ikan lele ukuran sejari lebih cepat tumbuh bila diberi pakan buatan yang mengandung protein antara 35-47.9% (Cruz dan Laudencia, 1976). Hardjamulia *et al.* (1969) mengatakan bahwa pemberian pakan buatan bertujuan tidak saja diarahkan pada peningkatan produksi tetapi juga pada efisiensi penggunaan pakan yaitu bersisa sedikit dan tercerna oleh ikan.

Menurut Nikolsky (1963), pakan mempunyai peranan penting dalam kehidupan suatu organisme untuk hidup, tumbuh dan berkembang biak karena adanya nutrien dan energi yang berasal dari pakan. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi keturunan, umur, ketahanan tubuh terhadap penyakit dan pencernaan pakan. Faktor eksternal meliputi sifat fisika dan kimia lingkungan, jumlah ikan, ukuran dan nilai gizi pakan yang tersedia dalam keadaan cukup (Lagler *et al.*,

1977). Menurut Brett (1979) untuk merangsang pertumbuhan optimal diperlukan jumlah dan mutu pakan yang tersedia dalam keadaan cukup serta sesuai dengan kondisi perairan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pertumbuhan dan pakan yang dikonsumsi adalah temperatur, oksigen terlarut serta salinitas (Peter, 1979). Hal tersebut ditunjang oleh pernyataan Lovell (*dalam* Stickney dan Lovell, 1977) bahwa suhu mempengaruhi pertumbuhan ikan terutama di tropik sehingga nafsu makan terpengaruh. Bila suhu menurun maka konsumsi pakan menurun. Winberg *dalam* Phillips (1972) menyatakan bahwa kondisi ikan tidak akan berubah atau tidak terjadi pertumbuhan bila pakan hanya cukup untuk kebutuhan pokok saja. Benih ikan akan tumbuh secara eksponensial, sehingga pertumbuhan hariannya dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\bar{W}_t = \bar{W}_0 + (1 + 0,01 a) t$$

$\bar{W}_t$  adalah bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)

$\bar{W}_0$  adalah bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

$a$  adalah laju pertumbuhan harian (%)

$t$  adalah lamanya waktu pemeliharaan (hari)

### 2.3 Fisika-kimia Air

Suhu air mempengaruhi kehidupan organisme air, terutama terhadap proses metabolisme dan pertumbuhannya (Brown, 1957). Suhu optimal sangat penting bagi pertumbuhan ikan

sesuai pernyataan Inger dan Chin (1962) bahwa ikan lele dapat hidup pada kisaran suhu 22-28°C. Pendapat di atas diperkuat oleh (Lovell dalam Stickney dan Lovell, 1977) yang menyatakan bahwa suhu mempengaruhi pertumbuhan ikan terutama berhubungan erat dengan nafsu makan. Bila suhu terlalu rendah atau kurang dari 20°C maka pertumbuhan ikan lele akan terhambat (Suyanto, 1984).

Nilai derajat keasaman pun penting dalam menunjang kehidupan ikan dan umumnya spesies ikan mempunyai kisaran tertentu. Hal itu ditunjang oleh pendapat (Ellis dalam Boyd, 1979) yang menyatakan kisaran pH yang baik untuk produksi ikan adalah 6,5-9. Bardach *et al.* (1972) mengatakan bahwa kisaran pH optimum untuk ikan lele adalah 6.3-7.5.

Jumlah oksigen terlarut dalam air berpengaruh langsung terhadap proses metabolisme ikan. Jika kadar oksigen terlarut turun sampai batas-batas tertentu maka proses metabolisme menurun dan aktivitas akan berkurang (NRC, 1977). Ikan memerlukan oksigen terlarut yang cukup untuk hidup tetapi bervariasi bergantung kepada lamanya waktu pernapasan (Boyd, 1982). Menurut Swingle oksigen terlarut yang kurang dari 0,3 ppm dalam waktu lama akan mengakibatkan kematian ikan. Pada kadar oksigen antara 1-5 ppm pertumbuhan ikan akan terhambat walaupun dapat bertahan hidup cukup lama (Swingle dalam Boyd, 1979).

Kandungan CO<sub>2</sub> yang baik dan menunjang kehidupan ikan adalah kurang dari 5 ppm dan dapat mentoleransi kandungan

CO<sub>2</sub> yang tinggi (lebih dari 10 ppm) bila kandungan O<sub>2</sub> tinggi (Ellis dalam Boyd, 1979).

Menurut Boyd (1982) amonia hasil metabolisme ikan dan pembusukan senyawa organisme dan bakteri akan mengganggu kehidupan ikan. Pescod (1973) menyatakan bahwa kandungan amonia yang dapat menunjang kelangsungan hidup adalah kurang dari 1 ppm.

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Cibalagung, Bogor dari awal bulan Maret sampai April 1989.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.2.1 Ikan Uji

Benih ikan lele yang digunakan berukuran 3-5 cm dengan bobot rata-rata 0.382 gram, yang diperoleh dari hasil pemijahan alami di kolam Percobaan Cibalagung, Bogor.

##### 3.2.2 Wadah Percobaan

Wadah yang digunakan berupa akuarium dengan panjang 40 cm, lebar 40 cm dan tinggi 25 cm diisi air sebanyak 25 liter.

##### 3.2.3 Pakan

Pakan yang diberikan berupa tepung (remahan) dengan kadar protein kurang lebih 41.38 % (Lampiran 1). Pakan diberikan sebanyak 5 % dari bobot ikan per hari (Cruz dan Laudencia, 1976).



### 3.3 Manajemen Budidaya

#### 3.3.1 Persiapan Wadah

Sebelum digunakan , wadah dibersihkan dahulu kemudian disterilkan dengan menggunakan kalium permanganat 15 ppm (Bauer *et al. dalam* Kabata, 1985). Kalium permanganat tersebut dilarutkan dalam air dan dibiarkan dalam wadah selama satu hari satu malam kemudian dibuang. Wadah diisi air sebanyak 25 liter, setelah itu air diaerasi terus menerus sampai kondisinya stabil (satu hari), kemudian ditebari ikan.

#### 3.3.2 Penebaran Ikan

Ikan yang digunakan berukuran 3-5 cm dengan bobot rata-rata 0.382 gram. Padat penebaran satu ekor per liter (Kloke dan Potaros , 1975).

#### 3.3.3 Pemberian Pakan

Pakan yang diberikan adalah pakan buatan berupa remahan pelet dengan kadar protein kurang lebih 41.38 %, sebanyak 5 % bobot ikan per hari. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari yaitu pukul 08.00, 13.00 dan 18.00 (Besweni, 1987).

#### 3.3.4 Pengelolaan Air

Agar kualitas air terjaga, air diganti setiap hari sebanyak 30 % dengan air baru yang salinitasnya sama, sedikit demi sedikit. Sisa pakan dan feses disifon pagi dan

sore hari sebelum pemberian pakan. Air dalam wadah terus menerus diaerasi agar oksigen selalu terpenuhi dan membuang CO<sub>2</sub> dan amonia.

### 3.4 Metode Penelitian

#### 3.4.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan adalah konsentrasi garam dengan kadar 0, 3, 6, 9 dan 12 promil. Penempatan posisi perlakuan dilakukan secara acak (Steel and Torrie, 1984) (Lampiran 2). Model rancangan acak lengkap ialah:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

dengan:

$Y_{ij}$  = respon pengamatan pada salinitas ke-i ulangan ke-j

$U$  = nilai rata-rata harapan

$T_i$  = pengaruh salinitas ke-i

$E_{ij}$  = pengaruh sisaan unit percobaan yang diberikan pada salinitas ke-i dan ulangan ke-j

#### 3.4.2 Peubah

Peubah yang diamati adalah daya kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, efisiensi pemberian pakan dan ditunjang dengan pengukuran fisika-kimia air.



### 3.4.2.1 Kelangsungan Hidup

Jumlah ikan dihitung pada awal dan akhir penelitian. Kelangsungan hidup dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$s = N_t/N_o \times 100 \% \quad (\text{Effendie, 1978})$$

dengan:

$s$  = kelangsungan hidup (%)

$N_o$  = jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

$N_t$  = jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

### 3.4.2.2 Laju Pertumbuhan Harian

Untuk melihat pertumbuhan, ikan ditimbang dengan 'O Haus Dial 0 Gram' yang berketelitian 0.01 gram, seminggu sekali mulai dari awal hingga akhir penelitian. Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{W}_t = \bar{W}_o + (1 + 0.01a)^t \quad (\text{Huisman, 1976})$$

dengan:

$\bar{W}_t$  = bobot rata-rata ikan pada waktu  $t$  (g)

$\bar{W}_o$  = bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

$a$  = laju pertumbuhan harian (%)

$t$  = waktu pengamatan (hari)

### 3.4.2.3 Efisiensi Pemberian Pakan

Untuk melihat efisiensi pemberian pakan digunakan persamaan :

$$E = \frac{(W_t + D) - W_o}{F} \times 100 \%$$

dengan :

$E$  = efisiensi pemberian pakan (%)

$W_t$  = bobot total ikan pada waktu  $t$  (g)

$W_o$  = bobot total ikan pada awal penelitian (g)

$D$  = bobot total ikan yang mati (g)

$F$  = jumlah pakan yang diberikan (g)

#### 3.4.2.4 Fisika-kimia Air

Salinitas dipertahankan dengan melakukan penggantian air sebanyak 30 % dan diukur minimal tiga kali sehari, suhu air diukur tiga kali sehari. Alkalinitas, kesadahan, pH dan oksigen terlarut diukur pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

#### 3.4.3 Analisis Data

Karena kelangsungan hidup benih ikan lele pada salinitas 12 promil 0 %, maka perlakuan tersebut dihilangkan dari analisis. Karena kelangsungan hidup ikan lele pada salinitas 0 hingga 9 promil tinggi, yaitu 100 % pada salinitas 0 hingga 6 promil dan 94.7 % pada salinitas 9 promil maka kelangsungan hidup tidak dianalisis. Pertumbuhan harian dan efisiensi pemberian pakan dianalisis dengan analisis ragam.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Kelangsungan Hidup

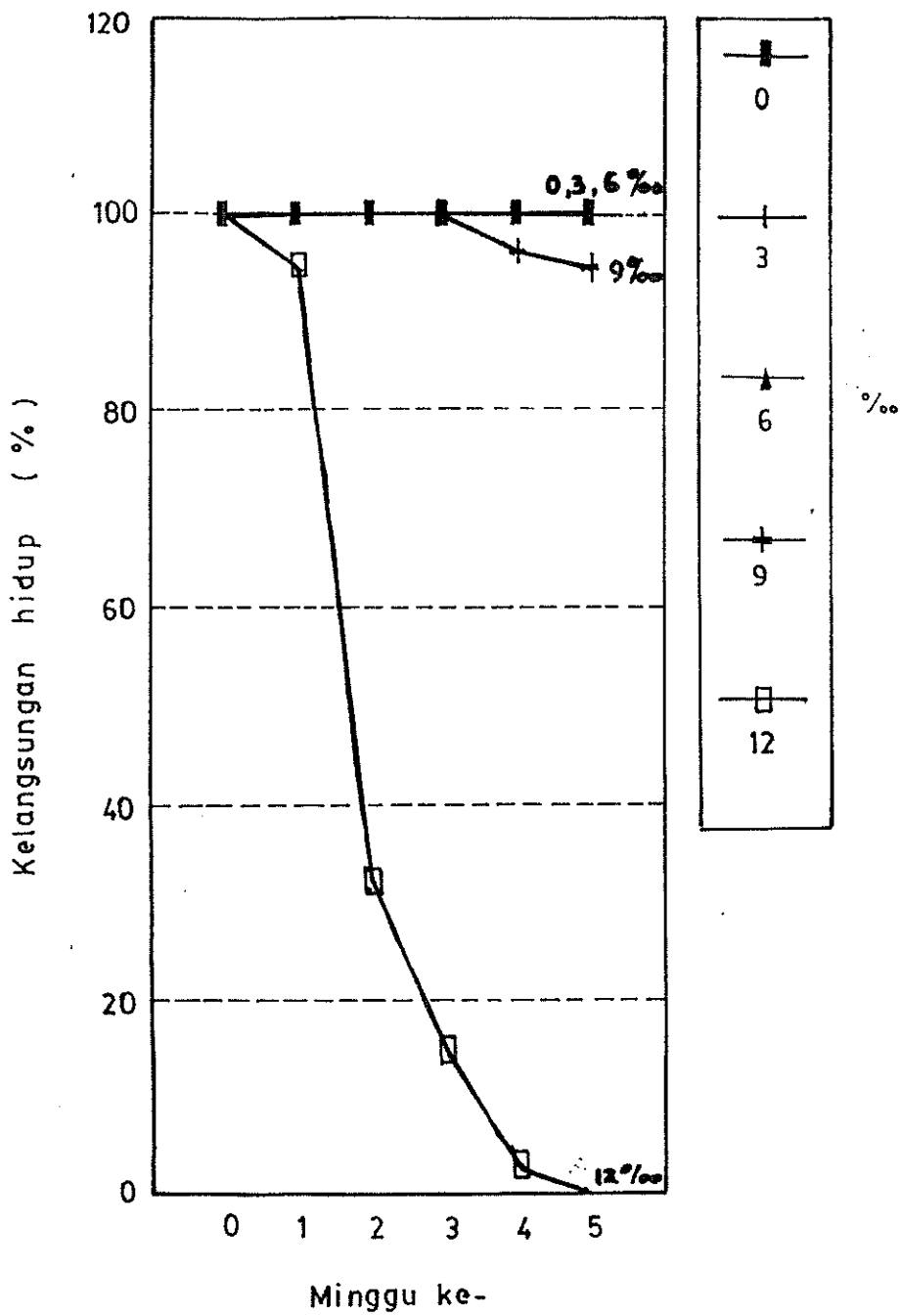
Kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai pada akhir penelitian pada setiap perlakuan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian (%).

| Salinitas<br>(promil) | Ulangan |       |       | Rata-rata<br>(%) |
|-----------------------|---------|-------|-------|------------------|
|                       | 1       | 2     | 3     |                  |
| 0                     | 100.0   | 100.0 | 100.0 | 100.0            |
| 3                     | 100.0   | 100.0 | 100.0 | 100.0            |
| 6                     | 100.0   | 100.0 | 100.0 | 100.0            |
| 9                     | 96.0    | 92.0  | 96.0  | 94.7             |

Pada kisaran salinitas 0 - 6 promil ikan lele hidup semua. Mortalitas terjadi mulai pada salinitas 9 promil. Pada salinitas 9 promil mortalitas ikan kecil dan mulai terjadi pada minggu keempat, sedangkan pada salinitas 12 promil ikan mulai banyak mati pada minggu kedua dan pada akhir penelitian tidak ada lagi ikan yang hidup (Gambar 1 dan Lampiran 3).





Gambar 1. Kelangsungan hidup (%) rata-rata benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) pada setiap perlakuan selama penelitian.

#### 4.1.1.2 Laju Pertumbuhan Harian

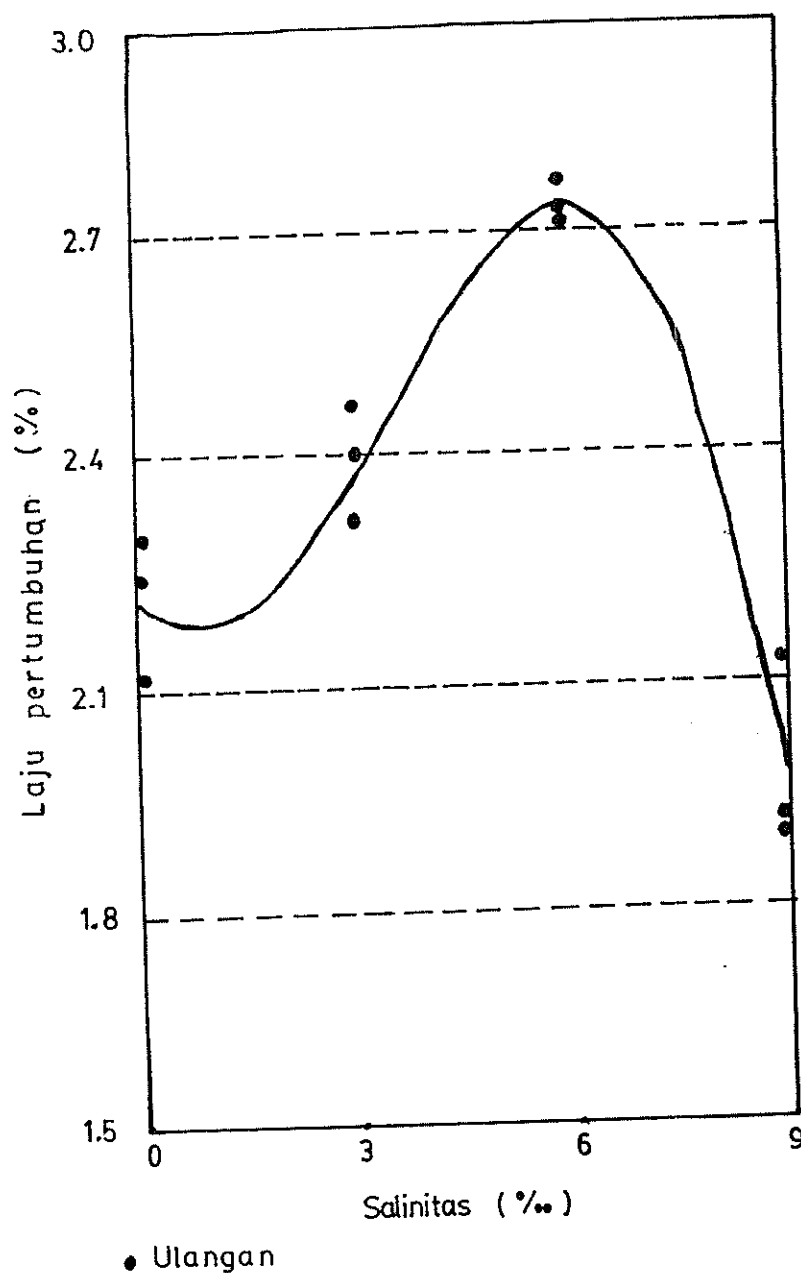
Laju pertumbuhan harian ikan lele (*Clarias batrachus* L.) sampai akhir penelitian pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Laju pertumbuhan harian benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian (%).**

| Salinitas<br>(promil) | Ulangan |       |       | Rata-rata |
|-----------------------|---------|-------|-------|-----------|
|                       | 1       | 2     | 3     |           |
| 0                     | 2.234   | 2.288 | 2.071 | 2.198     |
| 3                     | 2.463   | 2.305 | 2.406 | 2.391     |
| 6                     | 2.774   | 2.724 | 2.699 | 2.732     |
| 9                     | 1.928   | 1.892 | 2.109 | 1.976     |

Laju pertumbuhan harian ( $Y_1$ ) meningkat dengan meningkatnya salinitas ( $X$ ) dari 0 sampai 6 promil dan mencapai laju pertumbuhan maksimal 2.73 % pada salinitas 6.00 promil (Gambar 2 dan Lampiran 4), tetapi kemudian menurun pada salinitas 9 sampai 12 promil, dengan persamaan :

$$Y_1 = 2.197666 - 0.098259 X + 0.077314 X^2 - 0.007681 X^3$$



Gambar 2. Pertumbuhan ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) pada berbagai salinitas

#### 4.1.3 Efisiensi Pemberian Pakan

Efisiensi pemberian pakan benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3 dan Lampiran 5.

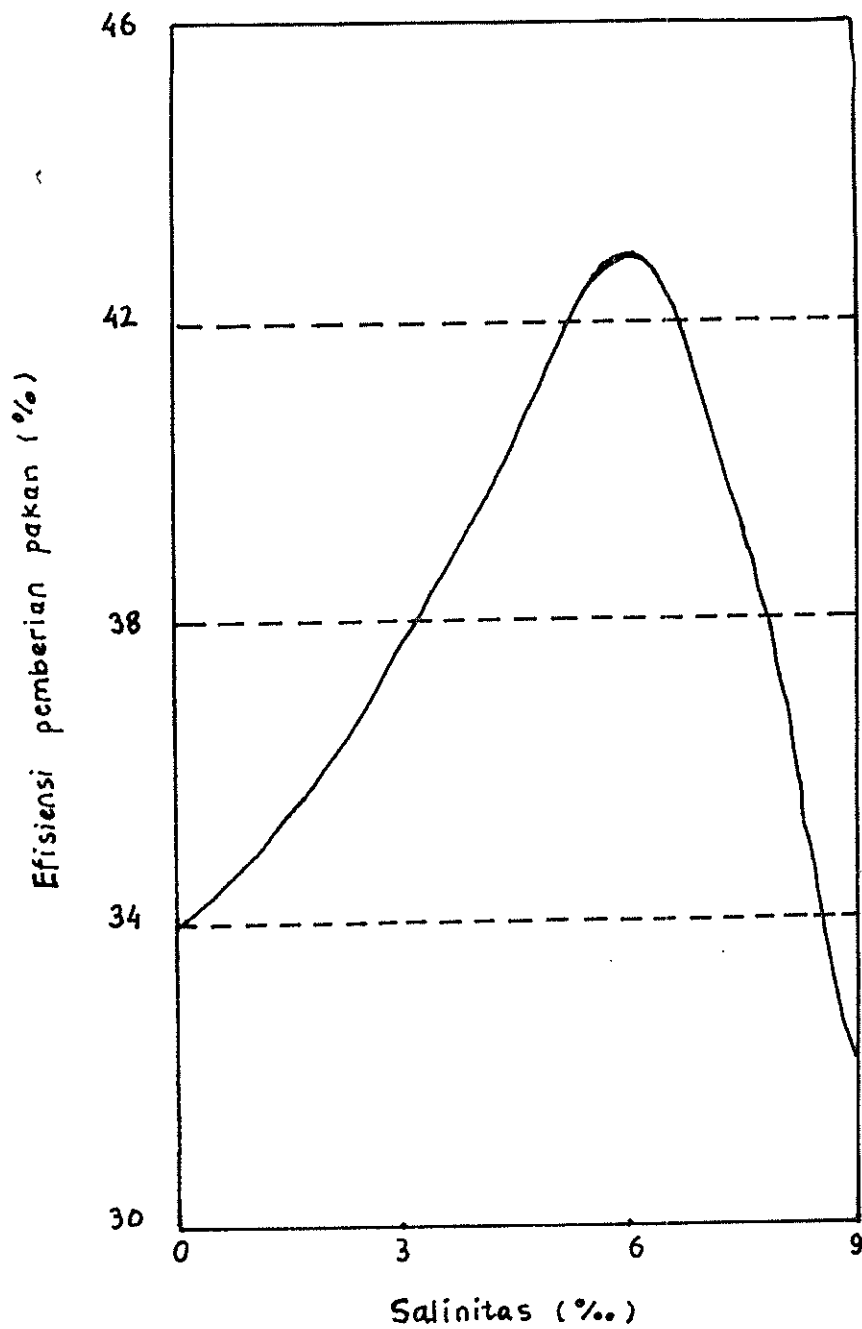
**Tabel 3. Efisiensi pemberian pakan benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian (%).**

| Salinitas<br>promil | Ulangan |       |       | Rata-rata |
|---------------------|---------|-------|-------|-----------|
|                     | 1       | 2     | 3     |           |
| 0                   | 34.20   | 34.07 | 34.44 | 34.24     |
| 3                   | 38.10   | 37.44 | 38.97 | 38.17     |
| 6                   | 43.20   | 43.21 | 42.68 | 43.03     |
| 9                   | 29.97   | 30.30 | 33.99 | 31.42     |

Efisiensi pemberian pakan ( $Y_2$ ) meningkat dengan meningkatnya salinitas ( $X$ ) dari 0 sampai 6 promil dan mencapai efisiensi maksimal sebesar 43.04 % pada salinitas 5.91 promil (Gambar 3 dan Lampiran 6). Tetapi kemudian menurun pada salinitas 9, dengan persamaan :

$$Y_2 = 34.236668 - 0.77629632X + 1.0179629X^2 - 0.10738683X^3$$





Gambar 3. Efisiensi pemberian pakan benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) pada berbagai salinitas.

#### 4.1.4 Suhu Air

Suhu air rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 23.5-27.3 ° Celcius. Suhu air terendah tercatat sebesar 22.1 ° Celcius dan tertinggi 28.2 ° Celcius. (Lampiran 7). Hasil pengamatan kimiawi air selama penelitian tertera dalam Lampiran 8.

#### 4.2 Pembahasan

##### 4.2.1 Kelangsungan Hidup

Pada penelitian ini salinitas dari 0-6 promil masih memberikan kelangsungan hidup 100%, namun kemudian menurun pada salinitas 9-12 promil dan pada salinitas 12 promil mencapai 0 %.

Sampai salinitas 6 promil kondisi ikan masih dapat mentoleransi kadar garam lingkungan bahkan adanya garam dalam lingkungan tersebut menguntungkan ikan. Garam dapat menghambat atau membunuh bibit penyakit. Sampai salinitas 6 promil proses pengaturan metabolisme dasar dan osmoregulasi berjalan baik sehingga kelangsungan hidup ikan dapat dipertahankan 100 %, sesuai pendapat Ellis (1937) dalam Doudoroff (1957) yang mengatakan ikan air tawar mempunyai batas toleransi terhadap tekanan osmotik dari lingkungan sebesar kurang lebih 6 atmosfer atau setara dengan 7 promil NaCl. Sedangkan kelangsungan hidup ikan air tawar di dalam lingkungan berkadar garam bergantung kepada permukaan insang, laju konsumsi oksigen, toleransi jaringan

tubuh terhadap garam-garam dan kontrol permabilitas (Black, 1957).

Namun setelah melewati salinitas 6 promil kondisi ikan mulai menurun, karena adanya beban osmoregulasi yang semakin besar. Rupanya kadar garam ini sudah tidak dapat ditoleransi lagi oleh benih ikan lele, dan bila terus berlanjut menyebabkan organ-organ osmoregulasi ikan lele tidak berfungsi secara normal, sesuai pendapat Hoar (1975), secara alamiah setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya dalam batas-batas tertentu atau disebut tingkat toleransi. Jika perubahan lingkungannya yang terjadi di luar kisaran toleransi suatu hewan, maka cepat atau lambat hewan tersebut akan mati.

Pada kisaran salinitas 9-12 promil kelangsungan hidup menurun drastis hingga pada salinitas 12 promil mencapai 0%. Kesenjangan kadar garam lingkungan dan cairan tubuh ikan yang terlalu jauh tersebut menyebabkan kondisi tubuh ikan tidak akan dapat menangani proses keseimbangan tubuh dengan baik, sehingga lama kelamaan ikan akan stress dan kemudian mati. Oleh karena itu spesies ikan mempunyai kemampuan hidup pada kisaran salinitas tertentu. Ini sesuai pendapat Brett (1979) yang menyatakan bahwa ikan-ikan air tawar mempunyai kisaran salinitas tertentu dan pada salinitas 15 promil menyebabkan kematian.

Pengaruh salinitas terhadap kelangsungan hidup ikan bergantung kepada dua faktor, yaitu kemampuan cairan tubuh

ikan untuk mengendalikan kisaran osmotik internal dan konsentrasi ionik tidak normal yang timbul secara mendadak, dan kemampuan ikan untuk mengembalikan tekanan osmotik normal kembali (Holliday, 1969).

Kematian total dapat juga disebabkan oleh karena kekurangan oksigen, seperti pendapat Wedemeyer *et al.* (1976). Salah satu akibat dari proses osmoregulasi adalah luas permukaan insang untuk proses respirasi menjadi lebih kecil. Dikatakan juga oleh Chen dan Fang (1986), bahwa hewan-hewan akan mengurangi aliran air yang melalui insang untuk mengatasi perubahan salinitas yang mendadak sehingga akan mengurangi jumlah oksigen yang dikonsumsi.

#### 4.2.2 Pertumbuhan

Peningkatan salinitas sampai 6 promil menghasilkan laju pertumbuhan harian yang meningkat dari 2,2 % sampai 2,7 %, dan mencapai maksimum sebesar 2.73 % pada salinitas 6,00 promil. Selanjutnya pada salinitas yang lebih tinggi yaitu 9 promil laju pertumbuhan menurun (2.0 %).

Menurut Effendie (1978) pertumbuhan terjadi bila ada kelebihan energi dan asam amino dari pakan. Energi dari pakan pertama-tama digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, menggantikan sel-sel yang rusak dan perawatan bagian-bagian tubuh, pergerakan, serta kelebihan energi digunakan untuk pertumbuhan.

Proses osmoregulasi memerlukan energi (Stickney, 1979). Von Oertzen (1985), yang meneliti juvenil ikan

*silver carp* (*Hypophthalmichthys molitrix*) yang merupakan ikan air tawar, mendapatkan metabolisme standar terendah pada salinitas 3-4 promil, yang didapatkan dari hasil pengukuran konsumsi oksigen terendah. Kemudian hasil penelitian Farmer dan Beamish (1969) menunjukkan bahwa konsumsi oksigen terendah pada ikan *Oreochromis niloticus* adalah pada salinitas 11,6 ‰, yaitu salinitas isoosmotik. Rao (1968 dalam Farmer dan Beamish 1969) mengasumsikan bahwa energi yang dibutuhkan untuk osmoregulasi adalah 0 pada saat isoosmotik.

Stickney (1979) menyatakan bahwa ikan, yang dipelihara pada media bersalinitas yang mendekati konsentrasi ion dalam darah, lebih banyak menggunakan energi untuk pertumbuhan dan lebih sedikit untuk proses metabolisme. Ini sesuai dengan pendapat Holliday (1965 dalam Holliday, 1969) yaitu pemeliharaan ikan pada konsentrasi isoosmotik mempunyai efek yang menguntungkan, karena adanya penyimpanan energi yang disebabkan menurunnya energi untuk proses osmosis dan efek ionik. Dengan demikian pertumbuhan akan meningkat.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa salinitas 6.0 promil memberikan laju pertumbuhan harian maksimum. Pada salinitas antara 0 hingga 6 promil konsentrasi cairan darah tubuh ikan lebih tinggi dari konsentrasi garam lingkungan, akibatnya air cenderung masuk ke dalam tubuhnya secara difusi melalui permukaan tubuh yang semipermeabel.

Bila hal itu tidak terkendali maka garam-garam cairan tubuh cenderung akan keluar dari tubuhnya dan mengencernya cairan tubuh sehingga cairan tubuh tidak menyokong fungsi-fungsi fisiologis secara normal. Untuk mengatasi hal tersebut suatu keseimbangan harus diatur dengan cara mengeluarkan air (Rahardjo, 1980).

Menurut Wedemeyer *et al.* (1976) ginjal ikan air tawar berfungsi mengeluarkan kelebihan air tersebut dalam bentuk urine yang encer karena menurut Rahardjo (1980), ginjal berfungsi menahan garam-garam tubuh agar tidak keluar dan garam-garam tubuh yang hilang diimbangi dengan penyerapan ion-ion dari air melalui insang. Kegiatan untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh tetap memerlukan energi, sehingga energi yang didapat lebih banyak digunakan untuk proses osmoregulasi dan sedikit untuk pertumbuhan. Pada salinitas 9 hingga 12 promil konsentrasi cairan dalam tubuh lebih rendah daripada konsentrasi lingkungan, sehingga air cenderung keluar melalui insang dan sebagian melalui kulit. Untuk mengatasi kehilangan air maka ikan melakukan kegiatan minum dan berarti meningkatnya kadar garam dalam tubuh (Wedemeyer *et al.*, 1976 dan Rahardjo, 1980). Kelebihan garam tersebut harus dibuang dan harus mempertahankan air untuk menjaga cairan tubuh agar tetap.



#### 4.2.3 Efisiensi Pemberian Pakan

Peningkatan salinitas dari 0 sampai 6 promil menghasilkan efisiensi yang meningkat dari 34.24 hingga 43.03 %, dan mencapai maksimum sebesar 43,04 % pada salinitas 5.9 promil. Selanjutnya pada salinitas lebih tinggi dari 6 promil efisiensi pemberian pakan menurun. Meningkatnya efisiensi pemberian pakan pada perlakuan 0 hingga 6 promil disebabkan konsentrasi cairan di dalam tubuh mendekati konsentrasi garam-garam di lingkungan sehingga proses osmoregulasi berjalan lancar, akibatnya penggunaan energi untuk osmoregulasi semakin berkurang. Semakin banyak energi berlebih tersebut memudahkan ikan mencerna dan menyerap pakan yang diberikan lebih sempurna dan pertumbuhan semakin meningkat. Pada salinitas 5.9 promil efisiensi pemberian pakan mencapai maksimum karena keseimbangan konsentrasi cairan tubuh dengan lingkungannya semakin baik, akibatnya ikan lebih mudah mencerna dan menyerap pakan karena energi berlebih semakin banyak. Efisiensi pemberian pakan menurun setelah mencapai maksimum, hal ini disebabkan kondisi tubuh ikan semakin lama tidak dapat menyokong proses pencernaan dan penyerapan pakan karena energi lebih banyak untuk pemeliharaan keseimbangan cairan tubuh dengan lingkungan yang semakin tinggi kadar garamnya. Akibatnya penambahan bobot tubuh semakin kecil maka efisiensi pemberian pakannya pun mengikuti kecenderungan laju pertumbuhan yang semakin menurun.



#### 4.2.4 Fisika-kimia Air

Nilai kisaran air selama penelitian berlangsung dapat dikatakan mampu mendukung kehidupan benih ikan lele yang baik. Dengan demikian kualitas air tidak menambah efek negatif terhadap perlakuan.

## V. KESIMPULAN

Ikan lele (*Clarias batrachus* L.) yang mempunyai bobot tubuh rata-rata 0.382 gram dan panjang rata-rata 3-5 cm, memperlihatkan kelangsungan hidup sebesar 100 % dari salinitas 0-6 promil dan laju pertumbuhan harian tertinggi sebesar 2,73% pada salinitas 6.00 promil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. O. Maclearney. 1972. Aquaculture. The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. John Wiley and Sons, Inc., New York, 868p.
- Besweni. 1987. Pengaruh Frekuensi Pemberian Makanan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias batrachus* Linn.). Masalah Khusus, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 37 hal
- Black, V.S.. 1957. Excretion and Osmoregulation, p: 163-199. In Brown, M. E. (Editor). The Physiology of Fishes. Vol. I. Academic Press, New York.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Dept. of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA. p:70-73.
- . 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Dept. of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA. 316p
- Brett, J. R. 1979. Environmental Factors and Growth, p: 599-675. In Hoar, W. S., D. J. Randall and J. R. Brett (Editors). Fish Physiology, Vol. VIII. Academic Press, London.
- Brown, M. E. 1957. Experimental Studies on Growth, p: 301-399. In Brown, M. E. (Editor ). The Physiology of Fishes. Vol. I. Academic Press, New York, USA.
- Chen, I. M. and L. S. Fang. 1986. Metabolic and Osmotic Responses of *Metapenaeus ensis* De Haan Subjected to Sudden Salinity Change, p:629-632. In MacLean, J. L., L. B. Dizon and L. V. Hosillos (Editors). The First Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Correan, J. A., F. A. Estocarpio and E. M. Enderez. 1976. Recommended Procedures for Induced Spawning and Fingerling Production of *Clarias macrocephalus* Gunther. Aquaculture, 8: 269-281.
- Cruz, E. M. and I. L. Laudencia. 1976. Preliminary Study on the Protein Requirements of *Clarias batrachus*. Fish. Res. Journal of the Philippines. 1(2):43-45.

- Doudoroff, P. 1957. Water Quality Requirements of Fishes and Effects of Toxic Substances, p:403-430. In Brown, M. E. (Editor). The Physiology of Fishes. Vol.I. Academic Press, New York.
- Effendie, M. I. 1978. Biologi Perikanan, bag. I. Study Natural History. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 112 hal.
- Farmer, G. J. and F. W. Beamish. 1969. Oxygen Consumption of *Tilapia nilotica* in Relation to Swimming Speed and Salinity. Journal Fish. Res. Bd. Canada 26:2807-2821.
- Hardjamulia, A. 1987. Benih Ikan Lele Lokal Unggul sampai Budidaya secara Intensif. Majalah Trubus, 18 (217) : 388-390.
- Hardjamulia, A., R. Djajadiredja dan S. Atmawinata. 1969. Percobaan Pemupukan dan Makanan Tambahan. Lap. LPPD, No:39. Bogor, 17 hal.
- Hoar, W. S. 1975. General and Comparative Physiology. Prentice Hall of India, New Delhi, p:319-756.
- Holliday, F. G. T. 1969. The Effect of Salinity on The Eggs and Larvae of Teleost, p:293-309. In Hoar, W. S. and D. J. Randall. (Editors). Fish Physiology. Vol. I. Academic Press, New York, USA.
- Huisman, E. A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels for Carp, *Cyprinus carpio*, and Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture, 9: 259-273.
- Inger, C. F. and P. K. Chin. 1962. The Freshwater Fishes of North Borneo. Fieldiana Zoology, 45: 1-268.
- Iswanto, T. 1987. Pengaruh Frekuensi Pemberian Makanan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr.). Masalah Khusus, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 32 hal.
- Kabata, Z. 1985. Parasites and Diseases of Fish Culture in Tropics. Taylor and Francis, London, Philadelphia. 318p.
- Kloke, C. W. and M. Potaros. 1975. The Technology and Economics of Catfish (*Clarias* spp) Farming in Thailand. PFC. Occ Pap. 1975/2. 19p.

- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller and D. R. Passino. 1977. Ichthyology,. John Willey and Sons Inc., New York, London. p:129-170.
- Stickney, R. R. and R. T. Lovell. 1977. Nutrition and Feeding of Channel Catfish. Dept. of Res. Information, Alabama, Agr. Exp. Sta. Bulletin, No:218.
- National Research Council. 1977. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. National Academic Sciences, Washington, D.C. USA. 85p.
- Nikolsky, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London. 325p.
- Pescod, M. B. 1973. Investigations of Rational Effluent and Stream standards for Tropical Countries. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 59p.
- Peter, R. E. 1979. The Brain and Feeding Behavior, p:121-153. In Hoar, W. S. , D. J. Randall and J. R. Brett (Editors). Fish Phsyology, Vol. VIII. Academic Press, London.
- Phillips, A. M. Jr. 1972. Calorie and Energy Requirements, p: 3-27. In Halver, J. E. (Editor). Fish Nutrition. Academic Press. New York, USA.
- Rahardjo, M. F. 1980. Ichthyology. Sistem Uregonital. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. p:85-96.
- Santoso. 1988. Budidaya Ikan Lele (*Clarias batrachus* Linn.). Majalah Ayam dan Telur, I:33.
- Sidthimunka, A. 1972. The Culture of Pla Duck (*Clarias* sp) Inland Fish. Div., Dept. of Fisheries, Bangkok, Thailand, No:12, 17p.
- Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1984. Principles and Procedures of Statistic. McGraw Hill International Book Co., Tokyo, Japan. 633p.
- Stickney, R. R. 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. John Wiley and Sons, New York, USA. 375p.
- Suyanto, S. R. 1984. Budidaya Ikan Lele. PT Penebar Swadaya, Jakarta. 40 hal.

- Von Oertzen, J. 1985. Resistances and Capacity Adaptation of Juvenile Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, to Temperature and Salinity. *Aquaculture*, 44:321-332.
- Wedemeyer, G. A., F. P. Meyer and L. Smith. 1976. Environmental Stress and Fish Disease. T. F. H. Publications Inc., Ltd. 192p.
- Woynarovich, E. and L. Horvarth. 1980. The Artificial Propagation of Warmwater Finfish, a manual of Extension. FAO Fish, Technology Pap., 201: 1-183.

L A M P I R A N

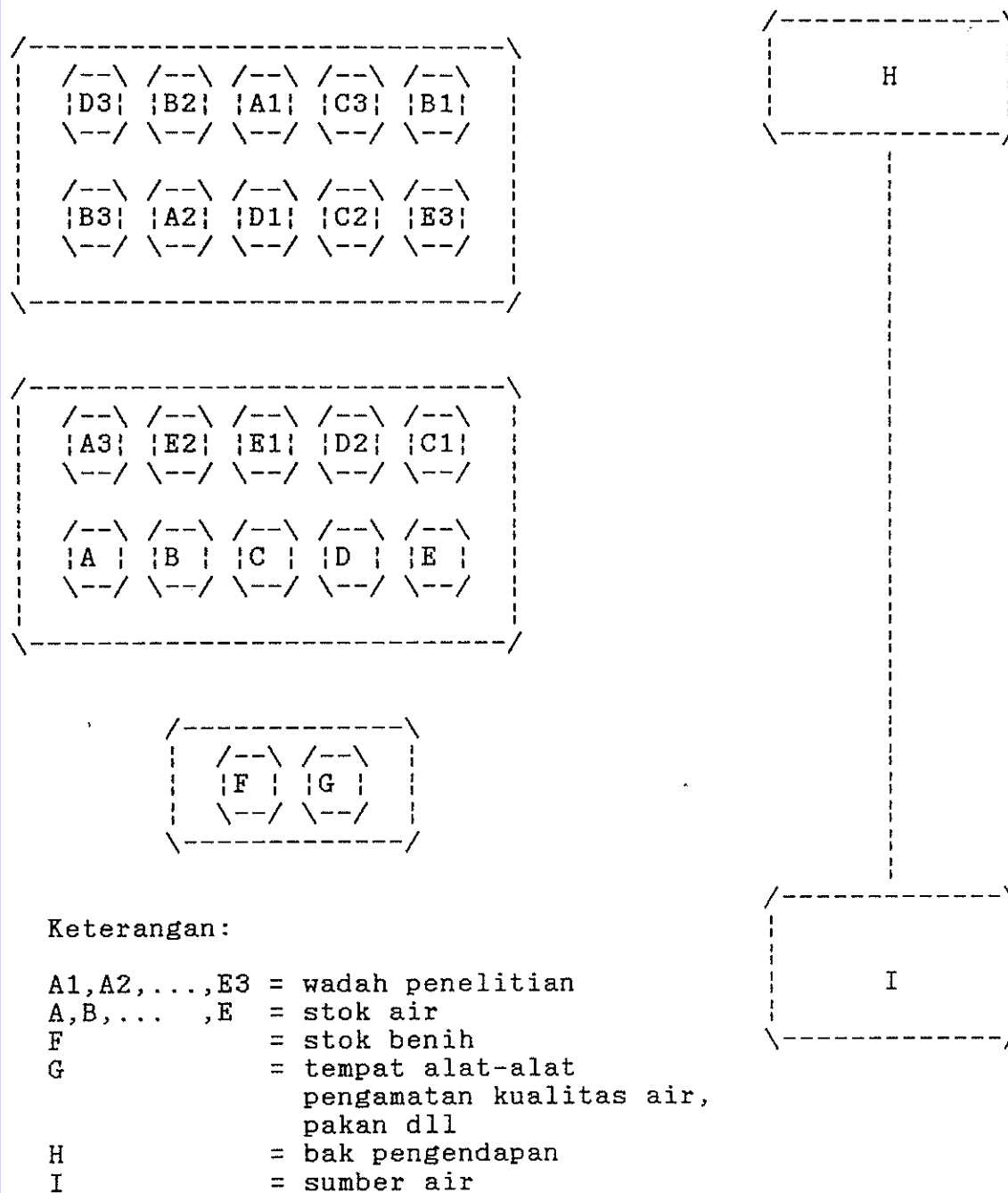


**Lampiran 1. Komposisi makanan buatan yang dipakai untuk penelitian (Indofeed) (dalam bobot kering)**

| Bahan dasar | Kandungan (%) |
|-------------|---------------|
| Protein     | 41.38         |
| Lemak       | 3.91          |
| Karbohidrat | 40.69         |
| Abu         | 11.76         |
| Serat kasar | 2.26          |
| Total       | 100.00        |

\* Ismanto (1987)

## Lampiran 2. Penempatan perlakuan dalam wadah penelitian



Lampiran 3. Jumlah benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) yang hidup setiap perlakuan selama penelitian (dalam ekor)

| Salinitas (promil) | Ulangan | Hari ke |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|---------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                    |         | 1       | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 0                  | 1       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 2       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 3       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 3                  | 1       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 2       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 3       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6                  | 1       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 2       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                    | 3       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 9                  | 1       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
|                    | 2       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 |
|                    | 3       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 12                 | 1       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 22 | 22 | 22 | 19 | 15 | 13 | 7  | 6  | 5  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                    | 2       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 22 | 17 | 12 | 8  | 7  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                    | 3       | 25      | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 23 | 20 | 20 | 20 | 17 | 12 | 10 | 8  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

**Lampiran 4. Analisis ragam laju pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian**

| Sumber keragaman | Derajat bebas | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F hitung |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|
| Perlakuan        | (3)           | (0.92430)      | -              | -        |
| Linear           | 1             | 0.01565        | 0.01565        | 1.83     |
| Kuadratik        | 1             | 0.67640        | 0.67640        | 79.20**  |
| Kubik            | 1             | 0.23225        | 0.23225        | 27.20**  |
| Kesalahan        | 8             | 0.06829        | 0.00854        | -        |
| Total            | 11            | 0.99259        |                |          |

\*\* nyata pada taraf kepercayaan 99. %

Persamaan regresi:

$$Y = 2.197666 - 0.098259 X + 0.077314 X^2 - 0.007681 X^3$$

dengan: Y = laju pertumbuhan (%)

X = tingkat salinitas (promil)

$Y_{\text{maks}} = 2.73\%$  pada  $X = 6.00$  promil

**Lampiran 5. Total pakan yang diberikan dan biomassa benih ikan lele (*Clarias batrachus* Linn.) sampai akhir penelitian (gram)**

| Salinitas (promil) | Ulangan | Biomassa |       | Total pakan |
|--------------------|---------|----------|-------|-------------|
|                    |         | awal     | akhir |             |
| 0                  | 1       | 9.55     | 20.25 | 4.4690      |
|                    | 2       | 9.55     | 20.27 | 4.4955      |
|                    | 3       | 9.55     | 19.98 | 4.3260      |
|                    | Rataan  | 9.55     | 20.17 | 4.4302      |
| 3                  | 1       | 9.55     | 22.23 | 4.7315      |
|                    | 2       | 9.57     | 21.81 | 4.6705      |
|                    | 3       | 9.54     | 22.93 | 4.9090      |
|                    | Rataan  | 9.55     | 22.33 | 4.7703      |
| 6                  | 1       | 9.55     | 24.30 | 4.8780      |
|                    | 2       | 9.55     | 24.19 | 4.8405      |
|                    | 3       | 9.55     | 24.27 | 4.9265      |
|                    | Rataan  | 9.55     | 24.25 | 4.8817      |
| 9                  | 1       | 9.55     | 17.05 | 3.9130      |
|                    | 2       | 9.57     | 16.25 | 3.8165      |
|                    | 3       | 9.54     | 18.24 | 3.9755      |
|                    | Rataan  | 9.55     | 17.18 | 3.9017      |
| 12                 | 1       | 9.54     | 0     | 0.6420      |
|                    | 2       | 9.55     | 0     | 0.6175      |
|                    | 3       | 9.55     | 0     | 0.7655      |
|                    | Rataan  | 9.55     | 0     | 0.6750      |



Lampiran 6. Analisis ragam efisiensi pemberian pakan benih ikan lele (*Clarias batrachus* L.) sampai akhir penelitian.

| Sumber keragaman | Derajat bebas | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F hitung |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|
| Perlakuan        | (3)           | (228.53)       |                |          |
| Linier           | 1             | 1.93           | 1.93           | 1.87     |
| Kuadratik        | 1             | 181.12         | 181.12         | 174.86** |
| Kubik            | 1             | 45.40          | 45.40          | 43.83**  |
| Kesalahan        | 8             | 11.39          | 1.36           |          |
| Total            | 11            | 239.84         |                |          |

\*\* nyata pada taraf kepercayaan 99%

Persamaan regresi :

$$Y_2 = 34.23667 - 0.77630 X + 1.01179 X^2 - 0.10739 X^3$$

dengan :  $Y_2$  = efisiensi pemberian pakan (%)

$X$  = tingkat salinitas (promil)

$Y_{2\text{maks}}$  = 43.04 % pada  $X = 5.9$  promil

**Lampiran 7. Suhu minimum dan maksimum air dalam wadah penelitian yang diukur setiap hari (oCelcius)**

| Hari ke   | Suhu minimum | Suhu maksimum |
|-----------|--------------|---------------|
| 1         | 23.1         | 26.1          |
| 2         | 23.3         | 26.2          |
| 3         | 23.1         | 26.1          |
| 4         | 23.4         | 25.7          |
| 5         | 24.2         | 24.5          |
| 6         | 23.9         | 24.3          |
| 7         | 23.8         | 26.1          |
| 8         | 23.6         | 25.1          |
| 9         | 23.5         | 25.7          |
| 10        | 24.1         | 26.1          |
| 11        | 24.4         | 27.2          |
| 12        | 24.6         | 26.7          |
| 13        | 24.1         | 26.7          |
| 14        | 23.8         | 26.2          |
| 15        | 24.3         | 25.9          |
| 16        | 24.2         | 25.7          |
| 17        | 23.1         | 26.2          |
| 18        | 23.3         | 26.1          |
| 19        | 24.2         | 26.2          |
| 20        | 23.1         | 26.1          |
| 21        | 23.3         | 26.2          |
| 22        | 24.2         | 27.4          |
| 23        | 24.1         | 26.2          |
| 24        | 22.6         | 25.2          |
| 25        | 23.2         | 26.5          |
| 26        | 24.2         | 26.4          |
| 27        | 22.7         | 27.3          |
| 28        | 22.6         | 26.4          |
| 29        | 22.1         | 28.2          |
| 30        | 25.1         | 27.1          |
| 31        | 23.2         | 27.2          |
| 32        | 23.3         | 27.2          |
| 33        | 22.8         | 27.3          |
| 34        | 22.8         | 27.1          |
| 35        | 22.7         | 26.8          |
| Rata-rata | 23.5         | 26.3          |



### Lampiran 8. Kimiawi air selama penelitian

| Peubah                                      | Minimum | Maksimum |
|---|---------|----------|
| Kesadahan (mg/l)                            | 131.40  | 278.16   |
| Alkalinitas (mg/l CaCO <sub>3</sub> setara) | 19.05   | 70.46    |
| NH <sub>3</sub> (mg/l)                      | 0.01    | 0.36     |
| pH  | 6.35    | 7.60     |