

**PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN  
PRODUKSI PAKAN ALAMI DAN BUATAN TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS SISWA DI SMK NEGERI 1 WARUNGGUNUNG**

***(THE INFLUENCE OF THE PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ON NATURAL  
AND ARTIFICIAL FEED PRODUCTION LEARNING ON STUDENTS' CRITICAL  
THINKING ABILITY AT SMK NEGERI 1 WARUNGGUNUNG)***

**Annisa Jauhari Umi\*, Mad Rudi, Agung Setyo Sasongko**

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota  
Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

e-mail: [annisajauhariumi@upi.edu](mailto:annisajauhariumi@upi.edu)

**ABSTRACT**

*Color is an indicator of the beauty of betta fish, the brighter the color of the fish, the more attractive it is and the more expensive the price. However, when maintaining the color of the fish often becomes dull, the quality of the color decreases, making it unattractive. Betta fish can eat live animals. Poor feeding can cause stress and death for your betta. Therefore, fish feed is one of the things that determine the success of fish farming, and feed that can be eaten by fish and has good nutritional value is natural food. This research was conducted at the Cultivation Laboratory, UPI Kampus Serang. The experimental design carried out was a randomized block design with 4 treatments with 3 repetitions including treatment 1 (Only natural feed Artemia salina), Treatment 2 (Giving Spirulina platensis weighing 0.5 g to Artemia salina), Treatment 3 (Giving Spirulina platensis weighing 1 g to Artemia salina), and Treatment 4 (Giving Spirulina platensis weighing 1.5 g to Artemia salina). This shows that the addition of Spirulina platensis to the natural feed of Artemia salina given to betta fish is able to increase the color change of betta fish but does not have an impact on their survival. Giving Spirulina platensis with a weight of 1.5 g to Artemia salina gave the best effect with an average growth in length and weight of 0.78 cm and 0.56gram which had a survival rate of 83%. This study still uses natural feed Artemia salina which was given Spirulina platensis with results that are not in accordance with the initial hypothesis, so the researchers recommend further research. Like using the feed used is artificial feed that is given spirulina so that it can have an impact on survival.*

**Keywords:** *Betta fish, Artemia salina, Spirulina platensis, Color quality*

**ABSTRAK**

Warna merupakan indikator keindahan ikan cupang, semakin cerah warna pada ikan, semakin menarik dan semakin mahal harganya. Namun pada saat memelihara warna ikan sering menjadi kusam, kualitas warna menurun, membuat tidak menarik lagi. Ikan cupang dapat memakan hewan hidup. Memberi pakan yang buruk dapat menyebabkan stres dan kematian bagi cupang. Oleh karena itu, pakan ikan merupakan salah satu hal yang menentukan keberhasilan budidaya ikan, dan pakan yang dapat dimakan ikan serta memiliki nilai gizi yang baik adalah pakan alami. Penelitian ini menggunakan dilakukan di Laboratorium Budidaya, UPI Kampus Serang. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan 3 kali pengulangan meliputi perlakuan 1 (Hanya pakan alami Artemia salina), Perlakuan 2 (Pemberian Spirulina platensis dengan berat 0,5 g pada Artemia salina), Perlakuan 3 (Pemberian Spirulina platensis dengan berat 1 g pada Artemia

salina), dan Perlakuan 4 (Pemberian *Spirulina platensis* dengan berat 1,5 g pada *Artemia salina*). Hal ini menunjukkan bahwa Penambahan *Spirulina platensis* pada pakan alami *Artemia salina* yang diberikan pada ikan cupang mampu meningkatkan perubahan warna ikan cupang namun tidak memberikan dampak terhadap kelangsungan hidupnya. Pemberian *Spirulina platensis* dengan berat 1,5 g pada *Artemia salina* memberikan pengaruh terbaik dengan rata-rata pertumbuhan panjang dan bobot sebesar 0,78 cm dan 0,56 gram yang memiliki tingkat kelangsungan hidup 83%. Penelitian ini masih menggunakan pakan alami *Artemia salina* yang diberi *Spirulina platensis* dengan hasil kurang sesuai terhadap hipotesis awal, sehingga peneliti menyarankan penelitian lanjutan. Seperti menggunakan pakan yang digunakan adalah pakan buatan yang diberi spirulina sehingga dapat memberikan dampak pada kelangsungan hidup.

**Kata kunci:** Ikan Cupang, *Artemia salina*, *Spirulina platensis*, Kualitas warna

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam dan iklim yang sangat mendukung pengembangan industri agro-perikanan. Salah satu sektor yang memiliki daya saing tinggi adalah perikanan ikan hias. Indonesia tercatat memiliki pangsa pasar ikan hias sebesar 7,5% dan terus mengalami peningkatan permintaan, dari 850 juta ekor pada tahun 2012 menjadi 982 juta ekor (Utami, 2013). Potensi tersebut berpeluang besar memberikan kontribusi positif bagi perekonomian masyarakat.

Letak geografis Indonesia yang beriklim tropis dengan suhu hangat sepanjang tahun mendukung keberagaman ikan hias. Dari 1.100 spesies ikan akuarium yang ada, sekitar 400 ditemukan di Indonesia, namun hanya 90 jenis yang umum dipelihara masyarakat (Risnandar, 2013). Salah satu ikan hias bernilai ekonomi tinggi adalah ikan cupang (*Betta splendens*), yang terkenal karena bentuk tubuh, warna cerah, serta sifat agresifnya (Ostrow, 1989; Purwakusuma, 2007). Cupang jantan lebih diminati karena memiliki sirip indah, warna cerah, serta nilai komersial yang lebih tinggi dibanding betina.

Faktor utama penentu nilai estetika cupang adalah warna tubuh, yang semakin cerah akan semakin meningkatkan daya tarik dan harga jualnya. Namun, warna cupang sering mengalami penurunan kualitas akibat faktor lingkungan, kualitas air, sinar matahari, maupun kandungan pigmen dalam pakan (Irianto, 2005). Warna cerah pada ikan cupang diperoleh dari pigmen karotenoid, yang tidak dapat disintesis sendiri oleh ikan sehingga harus diperoleh dari pakan (Gouveia, 2003; Gupta & Jha, 2007; Lesmana & Satyani, 2002).

Dalam budidaya, ikan cupang yang bersifat karnivora membutuhkan pakan alami seperti zooplankton, alga, dan crustacea. Salah satu pakan yang umum digunakan adalah *Artemia salina*, karena mengandung protein tinggi (50,76% berat kering) serta cocok untuk pertumbuhan benih ikan cupang (Anh, 2009). Namun, *Artemia* memiliki kandungan karotenoid yang rendah sehingga kurang optimal dalam meningkatkan warna cupang (Suharyanto, 2011). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya enrichment atau pengkayaan *Artemia* dengan sumber karotenoid.

*Spirulina platensis* merupakan mikroalga yang kaya nutrisi, terutama protein (55–70%), vitamin A, mineral, serta pigmen karotenoid seperti beta-karoten dan fikosianin (Susanna, 2007; Landau, 1992; Sasson, 1991). Beberapa penelitian menunjukkan *Spirulina* dapat meningkatkan kecerahan warna ikan hias (Erhenberg, 1980; Liao, 1993). Dengan

demikian, pengkayaan *Artemia* menggunakan *Spirulina* diharapkan mampu meningkatkan kualitas warna sekaligus mendukung pertumbuhan ikan cupang.

## METODE PENELITIAN

### Desain dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan berupa enrichment *Artemia salina* dengan *Spirulina platensis* berdasarkan penelitian sebelumnya (Hanafiah, 2010). Kombinasi perlakuan adalah:

- P1: Pemberian pakan alami *Artemia salina*
- P2: Pemberian *Spirulina platensis* dengan berat 0,5 g pada *Artemia salina*
- P3: Pemberian *Spirulina platensis* dengan berat 1 g pada *Artemia salina*
- P4: Pemberian *Spirulina platensis* dengan berat 1 g pada *Artemia salina*

Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif, dengan manipulasi perlakuan dan adanya kontrol (Supardi, 2006). Observasi dilakukan secara sistematis dan sesuai prosedur agar hasil dapat diulangi dan ditafsirkan secara ilmiah.

Tabel 1 Kombinasi Perlakuan

| Pakan Alami           | Konsentrasi (g) |     |   |     |
|-----------------------|-----------------|-----|---|-----|
|                       | A               | B   | C | D   |
| <i>Artemia salina</i> | 1               | 1   | 1 | 1   |
| <i>Spirulina sp</i>   | 0               | 0,5 | 1 | 1,5 |

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah ikan cupang merah (*Betta splendens*). Sampel terdiri dari 120 ekor benih ikan cupang berumur  $\pm 60$  hari dengan ukuran  $\pm 3$  cm, dibagi ke dalam 12 unit percobaan (Sugiyono, 2010).

### Instrumen Penelitian

Instrumen utama adalah peneliti, dengan dukungan logbook penelitian, pedoman observasi, dokumentasi, serta literatur pendukung (Sugiyono, 2015; Anufia, 2019).

### Prosedur Penelitian

#### 1. Penetasan dan Enrichment *Artemia*:

- Kista *Artemia* diinkubasi dalam wadah dengan aerasi dan cahaya, menetas dalam  $\pm 2$  hari.

- Larva umur 2 hari diberi Spirulina sesuai dosis (0; 0,5; 1; 1,5 g) pagi dan sore.
- Artemia yang diperkaya diberikan kepada ikan setelah 2 hari pemeliharaan.

## 2. Pemeliharaan:

- Lama penelitian: 40 hari.
- Pakan diberikan 3 kali sehari (09.00, 13.00, 17.00),  $\pm 1$  sendok teh/hari ( $\approx 5\%$  biomassa).
- Pergantian air 25% dilakukan setiap hari.

## 3. Pengamatan:

- Warna tubuh: diamati setiap 10 hari dengan metode *scoring* menggunakan skala *True Match Color* (Satyani dkk., 1992).



Gambar 1 Skala Intensitas Warna *True match color* pada tubuh ikan cupang

|             |                |                                         |
|-------------|----------------|-----------------------------------------|
| Keterangan: | 1. Skala 1     | (Putih)                                 |
|             | 2. Skala 2-4   | (merah muda keabu-abuan)                |
|             | 3. Skala 5-8   | (merah sangat lembut)                   |
|             | 4. Skala 9-11  | (merah sangat lembut)                   |
|             | 5. Skala 12-13 | (merah terang)                          |
|             | 6. Skala 14-15 | (merah kuat)                            |
|             | 7. Skala 16-19 | (merah tua)                             |
|             | 8. Skala 20-23 | (merah sangat gelap)                    |
|             | 9. Skala 24    | (sangat gelap (kebanyakan hitam) merah) |
|             | 10. Skala 26   | (hitam)                                 |

- Pertumbuhan: panjang ( $L_m = L_t - L_0$ ) dan berat mutlak ( $W_m = W_t - W_0$ ), diukur awal dan akhir penelitian.

Kelangsungan hidup (SR): dihitung harian dengan rumus Effendi (1997).

$N_t$

$$SR: \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : *Survival Rate* %

$N_t$  : Jumlah benih ikan yang hidup pada akhir pengamatan

$N_o$  : Jumlah benih ikan yang hidup pada awal pengamatan

### Analisis Data

Data peningkatan kualitas warna dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, sedangkan data kelangsungan hidup dan perubahan berat dan panjang total dianalisis menggunakan *analysis of variance* (Anova) pada taraf 5%.

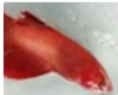
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peningkatan Warna

Pengamatan dilakukan pada empat kategori bagian tubuh ikan cupang, yaitu badan, sirip, ekor, dan kepala. Pemilihan kategori ini didasarkan pada keindahan warna yang menjadi ciri khas ikan cupang (*Betta splendens*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* pada pakan alami *Artemia salina* memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan intensitas warna merah.

Pada awal penelitian, bagian ekor dan sirip ikan cupang didominasi oleh warna merah sedang, sedangkan bagian kepala berwarna merah lemah dan tubuh berwarna putih hingga merah muda keabu-abuan (Tabel 4.1). Setelah perlakuan dengan *Spirulina platensis*, peningkatan intensitas warna mulai terlihat sejak hari ke-10 dan semakin jelas pada hari ke-20. Ikan yang diberi pakan *Artemia salina* tanpa tambahan spirulina (kontrol) hanya menunjukkan perubahan terbatas pada kepala, ekor, dan sirip. Sebaliknya, pada perlakuan dengan penambahan *Spirulina platensis*, peningkatan warna terjadi pada seluruh bagian tubuh, termasuk kepala dan badan.

Tabel 2 Perubahan warna pada ikan cupang yang diberi pakan *Artemia salina* dengan pemberian *Spirulina platensis*

| Waktu Pengamatan (Hari ke-) | Perubahan Warna Pada Ikan Cupang Yang diberi Spirulina Sp pada <i>Artemia salina</i> (g) |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | 0                                                                                        | 0.5                                                                                 | 1                                                                                    | 1.5                                                                                   |
| 0                           |                                                                                          |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| 10                          |         |    |    |    |
| 20                          |         |    |    |    |
| 30                          |         |    |    |    |
| 40                          |       |  |  |  |

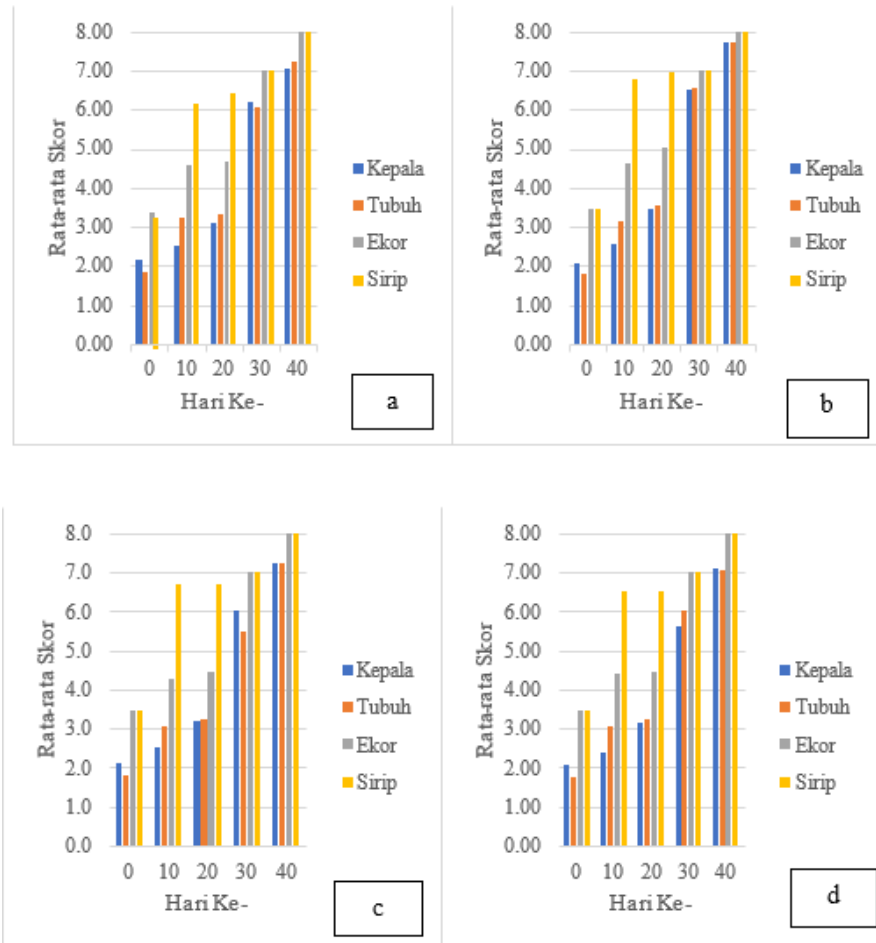
Perubahan intensitas warna tertinggi terjadi pada perlakuan dengan penambahan 0,5 g *Spirulina platensis*, di mana skor rata-rata warna kepala meningkat dari 2,07 menjadi 2,57, sedangkan pada tubuh meningkat lebih cepat dibandingkan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan pigmen karotenoid pada *Spirulina* mampu mempercepat dan memperkuat pigmen merah pada ikan cupang.

Tabel 3 Rata-rata perubahan intensitas warna ikan cupang yang diberi pakan *Artemia salina* yang diperkaya dengan *Spirulina platensis*

| Bagian<br>Tubuh Ikan | Berat <i>Spirulina</i><br><i>platensis</i> pada <i>Artemia</i><br><i>salina</i> | rata-rata intensitas warna pada hari ke- |      |      |      |     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|------|-----|
|                      |                                                                                 | 0                                        | 10   | 20   | 30   | 40  |
| Kepala               | 0                                                                               | 2.17                                     | 2.50 | 3.1  | 6.2  | 7.1 |
|                      | 0.5                                                                             | 2.07                                     | 2.57 | 3.43 | 6.5  | 7.7 |
|                      | 1                                                                               | 2.1                                      | 2.53 | 3.2  | 6    | 7.2 |
|                      | 1.5                                                                             | 2.07                                     | 2.37 | 3.13 | 5.6  | 7.1 |
| Tubuh                | 0                                                                               | 1.83                                     | 3.23 | 3.33 | 6.07 | 7.2 |
|                      | 0.5                                                                             | 1.8                                      | 3.17 | 3.53 | 6.57 | 7.7 |
|                      | 1                                                                               | 1.8                                      | 3.07 | 3.23 | 5.47 | 7.2 |
|                      | 1.5                                                                             | 1.77                                     | 3.07 | 3.23 | 6    | 7.1 |
| Ekor                 | 0                                                                               | 3.37                                     | 4.57 | 4.67 | 7    | 8   |
|                      | 0.5                                                                             | 3.43                                     | 4.63 | 5.03 | 7    | 8   |
|                      | 1                                                                               | 3.43                                     | 4.27 | 4.43 | 7    | 8   |
|                      | 1.5                                                                             | 3.43                                     | 4.4  | 4.43 | 7    | 8   |
| Sirip                | 0                                                                               | 3.37                                     | 6.17 | 6.4  | 7    | 8   |
|                      | 0.5                                                                             | 3.43                                     | 6.77 | 6.93 | 7    | 8   |
|                      | 1                                                                               | 3.43                                     | 6.7  | 6.7  | 7    | 8   |
|                      | 1.5                                                                             | 3.43                                     | 6.50 | 6.5  | 7    | 8   |

### Pola Perubahan Warna

Arah perubahan warna pada tubuh ikan cupang tidak seragam. Perubahan paling cepat terjadi pada bagian ekor dan sirip, sementara bagian kepala dan tubuh menunjukkan perubahan lebih lambat. Hal ini diduga karena distribusi pigmen lebih banyak terakumulasi pada jaringan sirip dan ekor. *Spirulina* yang diperkaya pada *Artemia* berfungsi sebagai sumber astaxanthin yang berperan penting dalam sintesis pigmen merah (Liao, 1993).



Gambar 2 Rata-rata distribusi warna total ikan cupang pada tiap anggota badan selama 40 hari, a. perlakuan kontrol, b. Ikan cupang yang diberi pakan *Artemia salina* dengan penambahan *Spirulina platensis* 0,5 g, c. Ikan cupang yang diberi pakan *Artemia salina* dengan penambahan *Spirulina platensis* 1 g, dan d. Ikan cupang yang diberi pakan *Artemia salina* dengan penambahan *Spirulina platensis* 1,5 g.

## Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Pertumbuhan ikan cupang diukur berdasarkan pertambahan panjang total dan berat mutlak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang maupun berat tubuh (Tabel 4.3). Pertumbuhan relatif seragam di semua perlakuan, termasuk kontrol.

Tabel 4 Rata-rata Pertumbuhan ikan cupang (*Betta splendens*) dengan pakan *Artemia salina* yang di per kaya *Spirulina platensis*

| Penambahan Spirulina<br>(g) | Peningkatan Bobot<br>Badan (g) | Peningkatan Panjang<br>Badan (cm) |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Kontrol                     | 0.613 <sup>a</sup>             | 0.52 <sup>a</sup>                 |
| 0.5                         | 0.7 <sup>a</sup>               | 0.47 <sup>a</sup>                 |
| 1                           | 0.74 <sup>a</sup>              | 0.48 <sup>a</sup>                 |
| 1.5                         | 0.78 <sup>a</sup>              | 0.56 <sup>a</sup>                 |

Sementara itu, tingkat kelangsungan hidup (survival rate, SR) ikan cupang pada akhir penelitian relatif tinggi, dengan rata-rata lebih dari 80% di seluruh perlakuan (Tabel 4.4). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Spirulina pada *Artemia* tidak berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup ikan.

Tabel 5 Rata Tingkat kelangsungan hidup ikan cupang tiap perlakuan setiap 40 hari

| Ulangan   | Perlakuan |        |        |        |
|-----------|-----------|--------|--------|--------|
|           | 1         | 2      | 3      | 4      |
| 1         | 80        | 70     | 60     | 100    |
| 2         | 100       | 100    | 30     | 70     |
| 3         | 80        | 80     | 90     | 80     |
| Jumlah    | 260       | 250    | 180    | 250    |
| Rata-rata | 86.67%    | 83.33% | 60.00% | 83.33% |

## Kualitas Air

Parameter kualitas air selama penelitian masih berada pada kisaran optimal untuk pemeliharaan ikan cupang, yaitu suhu antara 26–28°C, pH 6,5–7,5, dan kandungan oksigen terlarut 5–6 mg/L (Tabel 4.5). Kondisi ini mendukung kehidupan ikan sehingga perubahan yang diamati lebih disebabkan oleh perlakuan pakan, bukan faktor lingkungan.

Tabel 6 Hasil Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Cupang (*Betta splendens*) 40 Hari

| Parameter yang diukur  | Keadaan air selama penelitian |
|------------------------|-------------------------------|
| Suhu                   | 24°C-27°C                     |
| Ph                     | 6.7-8.3                       |
| pDO (oksigen terlarut) | 4.3 mg/L-6.8 mg/L             |

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* pada pakan alami *Artemia salina* berpengaruh nyata terhadap peningkatan intensitas warna ikan cupang (*Betta splendens*), khususnya pada bagian kepala, tubuh, ekor, dan sirip. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 0,5 g *Spirulina*, yang memberikan peningkatan warna lebih cepat dan lebih cerah

dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu, penambahan Spirulina tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang maupun berat ikan cupang. Tingkat kelangsungan hidup ikan pada semua perlakuan relatif tinggi, di atas 80%, dan kualitas air selama penelitian berada dalam kisaran optimal sehingga mendukung pemeliharaan ikan. Dengan demikian, pengkayaan Artemia menggunakan Spirulina platensis dapat direkomendasikan sebagai strategi efektif untuk meningkatkan kualitas warna ikan cupang hias tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, S. 2000. Salmon Colour and Consumer. Hoffman-La Roche, Cambridge Ontario. Canada.
- Anh, N. T. N., T. T. T. Hien, H. Mathieu, N. V. Hoa, P. Sorgeloos. 2009. Effect of Fishmeal Replacement with *Artemia salina* Biomass as a Protein Source in Practical Diets for The Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Reserch*. 40(6): PP. 669-680.
- Anufia, B. and Alhamid, T., 2019. Instrumen Pengumpulan Data. Arman. 2001. *Mempersiapkan Cupang Hias untuk Kontes*. Jakarta: Agro Media Pustaka. 52 Hal.
- Armstrong, G. A., Hearst, J. E. 1996. Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis. *FASEB J*. 10: 228- 237.
- Aryati, S. 1998. "Pengaruh salinitas dan dosis pupuk Urea terhadap pertumbuhan populasi *Spirulina sp*". *Doctoral dissertation*: FMIPA UNDIP.
- Atmadjaja. 2009. *Panduan Lengkap Memelihara Cupang Hias dan Cupang Adu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Bachtiar, Y. 2002. *Mencemerlangkan Warna Koi*. Jakarta: Agromedia.
- Erhenberg. 1980 in Sasson, A. 1991. *Culture of Microalgae in Achievement and Evaluation. United Nation Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO) Place de Pontenry, Paris*. France. 104p.
- Evan, D. H. 1993. The Physiology of Fishes. *CCR Press*. London.
- Evans, M. E. 2002. Pigmentation in Marine Fish. Dikutip dari [www.media.com](http://www.media.com). Diakses pada tanggal 5 Oktober 2021.
- Fenner, R.W. 2000. The Physiology and Behavior of Color in Fishes. (Online) (<http://www.wetwebmedia.com/AqSciSubWebIndex/coloration>, diakses tanggal 5 Oktober 2021).
- Fujaya, Y., 2004. *Fisiologi Ikan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Goldstein, R.J. 2001. Bettas: Everything About Purchase, Nutrition, Feeding, and Health Care. *New York: Barron's Educational series*. Inc., 112 hlm.
- Gouveia, L., P. Rema, O. Pereira and J. Empis. 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus cario* and *Carassius auratus*) with micro-algal biomass. *Aquaculture Nutrition*. 9(1): 123-129.
- Grether, G. F., J. Hudon & J. A. Endler, 2001. Carotenoid Scarcity, Synthetic Pteridine Pigments and the Evaluation of Sexual Coloration in Guppies (*Poecilia reticulata*). *Proc. R. Soc. Lond. B*. 268:1245-1253.
- Gunawan, A. 2005. "Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Bayam Pada Pakan Buatan Terhadap Tingkat Perubahan Warna Benih Ikan Koi (*Crypinus carpio*) Jenis Kohaku". *Skripsi: Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran*.
- Gupta, S.K., Jha, A.K., Pal, A.K., & Venkateshwarlu, G. 2007. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fish. *Natural Product Radiance*. 6(1): 4649.
- Hanafiah, K.A. 2010. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Handayani, S dan Mufti P. 2005. *Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten*. Fakultas biologi, Universitas nasional: Jakarta.

- Robi, N.H., 2014. "Pemanfaatan Ekstrak Tauge Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus*) Sebagai Pupuk Untuk Meningkatkan Populasi *Spirulina Sp*". Doctoral dissertation: Universitas Airlangga.
- Hirschberg, J., Cohen, M., Harker, M., Lotan, T., Mann, V., Pecker, I. 1997. Molecular genetics of the carotenoid biosynthesis pathway in plants and algae. *Pure & Appl Chem.* 69 (10): 2151.
- Hutabarat, S & Evans, S. M. (1986). *Kunci Identifikasi Zooplankton*. UI-Press: Jakarta.
- Ilyas S. 1993. *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*. Teknik Pembekuan Ikan. Departemen Pertanian: Jakarta.
- Irawan A. 2006. "Kandungan Mineral Cumi-Cumi (*Loligo sp*) Dan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Serta Pengaruh Perebusan Terhadap Kelarutan". *Skripsi: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan*. Institut Pertanian Bogor.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan dan Teleostei*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Isnansetyo Alim dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton*. Pakan Alam untuk pembenihan organism laut. Kanisius: Yogyakarta.
- Kurniawati, Iskandar dan Ujang Subhan, 2012. "Pengaruh Penambahan *Spirulina platensis* Platensis Pada Pakan Terhadap Peningkatan Warna Lobster Air Tawar Huna Merah (*Cherax Quadricarinatus*)."  
*Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Unpad, vol. 3, no. 3, 2012.
- Landau, M. *Introduction to Aquaculture*. 1992. numerous figures and photographs. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons, Inc. 440 pp. ISBN 0-471-57020-6.
- Lesmana dan Satyani, D. 2002. *Agar Ikan Hias Cemerlang*. Penebar Swadaya: Jakarta. 66 hal.
- Ostrow, M.E. 1989. *Betta's*. United Stated: T. F. H Publications Inc.
- Painter, K. J. 2000. Models for Pigment Pattern Formation in the Skin of Fishes. *IMA Volumes in Maths & Apps*. Springer-Verlag 121: 59-82.
- Panggabean, M.G.L. 1984. *Teknik Penetasan Dan Pemanenan Artemia salina*. Pusat Penelitian Ekologi Laut, Lembaga Oseanologi Nasional-LIPI: Jakarta.
- Parchy, D.M. 2006. Evolution of danio pigment pattern development. *Heredity*. 97, 200–210.
- Perkasa, B.E. 2001. *Budidaya Cupang Hias dan Adu*. Jakarta. Penebar Swadaya
- Permana, RJ. 2007. "Penerapan HACCP pada Pembekuan Udang Beku Tanpa Kepala (headless) di PT. Satu Tiga Enam Delapan Banyuwangi Jawa Timur". Laporan Magang: Jurusan Agroteknologi Hasil Perikanan.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Prasetyo, K.W. 2004. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Pengawet Kayu Ramah Lingkungan*. S Hut UPT Balitbang Biomaterial LIPI Cibinong. Bogor.
- Purwaningsih, S. 2000. *Teknologi Pembekuan Udang*. Cetakan ke-2. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Puspita, N. 2012. Penambahan Tepung Kepala Udang dalam Pakan Terhadap Pigmentasi Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Jenis Kohaku. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1: 31 – 38.
- Rahmawati Riani, Sawung Cindelas, dan Eni Kusriani. 2013." Pertumbuhan Ikan Cupang *Betta imbellis* Dengan Warna Latar Yang Berbeda". *Prosiding Seminar Nasional Ikan ke 8*. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias. Depok.
- Tiana, A.H. 2004. *Memilih dan Membuat Pakan Tepat Untuk Koi*. Jakarta: Agromedia.
- Yustina, Arnentis dan Darmawanti. 2003. Daya Tetas dan Laju Pertumbuhan Larva Ikan Hias *Betta splendens* di Habitat Buatan. *Jurnal Natur Indonesia* 5(2): 129-132.