



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Alamat : Jl. Gn. Tabur. Kampus Gn. Kelua. Jurusan Ilmu Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Efektivitas Penambahan *Spirulina* sp. Pada Pakan Terhadap Performa Warna dan Pertumbuhan Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*)

Effectiveness Addition of Spirulina sp. in Feed on the Color Performance and Growth of Koi Fish (Cyprinus carpio)

Abu Said¹⁾, Isriansyah²⁾, Mohamad Ma'ruf³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

²⁾³⁾Staf Pengajar Jurusan Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

The purpose of study to analyze the effect of Spirulina sp. to feed on color performance and growth of koi fish (Cyprinus carpio), and to determine the appropriate dose Spirulina sp addition to the feed. The experiment using the Completely Randomized Design (CRD), consisted of four treatments and three replications. Each treatments added Spirulina sp 0%, 3%, 6%, dan 9%. Fish color measurements are carried out using a color meter modified Toca Color Finder (TCF). The Results of this study show that the addition Spirulina sp to the feed significantly influence on color level based, absolute weight growth, specific growth rate, and survival rate the koi fish ($P<0,05$), however not significantly influence on changes in the dimensions of red, changes in color brightness L^*a^*b , and total length growth the koi fish ($P>0,05$). Dose Spirulina sp 9% feed produce changes color level based, color brightness L^*a^*b highest koi fish.

Kata Kunci: Koi Fish (Cyprinus carpio), Spirulina sp,, Color Performance, Growth.

I. PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan salah satu komoditas perikanan yang banyak diminati oleh berbagai lapisan masyarakat di dalam negeri maupun di luar negeri karena komposisi warna yang dimilikinya. Salah satu jenis ikan hias air tawar yang digemari oleh masyarakat adalah ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang tergolong dalam salah satu strain ikan mas. Para penggemar ikan koi atau hobbies di Indonesia tidak hanya memelihara ikan koi di kolam, tetapi juga diikuti sertakan dalam kontes koi sehingga

dapat menaikkan gengsi bagi pemiliknya (Triyanti dan Yulisti, 2012).

Ikan koi berasal dari Jepang dikenal dengan nama nishikigoi (*Cyprinus carpio*) dan digunakan untuk hiasan kolam di rumah karena memiliki bentuk warna yang indah (Susanto, 2007). Ikan koi banyak diminati karena daya tarik pada warnanya yaitu merah, putih, kuning, hitam atau kombinasinya. Koi memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Warna menjadi indikator keindahan ikan hias. Warna yang indah pada ikan terjadi karena jumlah

dan letak sel pigmen (kromatofor) pada lapisan epidermis (Sari *et al.*, 2012).

Warna pada ikan disebabkan sel pigmen (kromatofor) yang terletak pada lapisan epidermis. Tingkat kecerahan warna pada ikan tergantung pada jumlah dan letak pergerakan kromatofor (Sally, 1997). Sel pigmen dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori warna dasar, yaitu hitam (melanofor), kuning (xanthofor), merah atau oranye (erythrofor), sel refleksi kemilau (iridofor), dan putih (leukofor) (Anderson, 2000). Kromatofor pada lapisan epidermis memiliki kemampuan berubah untuk menyesuaikan dengan lingkungan dan aktifitas seksual (Irianto, 2005).

Komponen utama pembentuk pigmen warna adalah karotenoid yang merupakan komponen pigmen alami yang memberikan kontribusi cukup baik pada warna merah dan oranye (Sulawesty, 1997). Karotenoid yang dominan pada ikan adalah astaxanthin. Karotenoid banyak ditemukan pada kulit, cangkang dan kerangka luar hewan air seperti moluska, krustase dan ikan. (Gupta dan Jha, 2006). Secara umum ikan akan menyerap astaxanthin dari pakan dan menggunakannya langsung sebagai sel pigmen warna merah (Lesmana, 2002). Salah satu sumber makanan yang mengandung karotenoid jenis astaxanthin adalah *Spirulina* sp. *Spirulina* sp merupakan mikro alga yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kecerahan warna ikan (Fitriyati, 2003). Ikan hias air tawar yang diberi pakan *Spirulina* sp. mengakibatkan warnanya lebih berkilau (Sasson, 1991).

Spirulina sp memiliki kandungan β -Karoten, kriptoxantin, dan zeaxantin yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber alami manapun, *Spirulina* sp memiliki kandungan protein sekitar 40-60 %, vitamin A, mineral 3-7 % dan beta-karoten (Susanna *et al.*, 2007). produksi *Spirulina* sp dalam skala industri menawarkan hasil ekstrak karotenoid alami yang menguntungkan untuk industri suplemen dan makanan tambahan. *Spirulina* sp juga dikenal sebagai pakan alami untuk pembenihan larva udang dan ikan (Belay, 2008). Menurut Rachmawati *et al.*, (2010), maggot dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan karena mudah berkembangbiak, serta memiliki nilai protein tinggi yaitu 60,42%.

Maggot (*Hermetia illucens*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Cickova *et al.*, 2015). Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya BSF. Ditinjau dari segi budidaya, BSF sangat

mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus. Dari berbagai insekta yang dapat dikembangkan sebagai pakan, kandungan protein larva BSF cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch *et al.*, 2014). Menurut Harlystiarini (2017), maggot (*Hermetia illucens*) memiliki kandungan gizi yang baik yaitu protein 43,23%, lemak 19,83%, serat kasar 5,87%, abu 4,77% dan BETN 26,3% serta memiliki asam amino esensial lengkap seperti Glisin 3,80%, Lisin 10,65%, Arginin 12,95%, Alanin 25,68% dan Prolin 16,94%. Menurut Mokolengsang *et al.* (2018), maggot atau larva black soldier fly (*Hermetia illucens*) dapat digunakan sebagai sumber protein pengganti pakan buatan pabrik.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *Spirulina* sp yang ditambahkan pada maggot terhadap performa warna dan pertumbuhan benih ikan koi (*Cyprinus carpio*).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021 sampai Desember 2021 yang dilaksanakan di Laboratorium Kolam Percobaan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

A. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah penambahan tepung *Spirulina* sp. pada pakan ikan dengan dosis yang berbeda. Dasar pemberian dosis ini berdasarkan kebutuhan *Spirulina* sp. minimal untuk jenis ikan hias, perlakuan dosis *Spirulina* sp. dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

No	Perlakuan	Tepung <i>Spirulina</i> sp. (%berat pakan)
1	P1	0 % dari berat pakan
2	P2	3 % dari berat pakan
3	P3	6 % dari berat pakan
4	P4	9 % dari berat pakan

B. Prosedur Penelitian

1. Persiapan pemeliharaan benih

Tahapan dalam melakukan pemeliharaan benih ikan yang berukuran larva :

- Bak keramik, hapa, pipa pemberat, selang, dan batu aerasi dibersihkan dengan menggunakan air bersih
- Bak keramik diisi air bersih dengan ketinggian didalam bak yaitu 60 cm.
- Pemasangan hapa, pipa pemberat, aerasi, filter dan lampu UV

- d. Benih ikan koi dimasukkan ke masing-masing hapa sebanyak 30 ekor per hapa
 e. Benih ikan koi diberi makan 4 kali sehari
 2. Pembuatan pakan uji

Dalam pembuatan pakan, masing-masing perlakuan akan dibuatkan 100 g pakan yang nantinya akan dibagi dengan tiap ulangannya. Tahapan dalam pembuatan pakan sebagai berikut :

- Pakan pabrik berbentuk tepung MS PRIMA FEED PF-0, maggot kering berbentuk bubuk dan tepung *Spirulina* sp. disiapkan terlebih dahulu.
 - Pakan pabrik yang dicampur dengan tepung maggot dengan perbandingan 50:50 %. Tepung *Spirulina* sp. dicampurkan dengan dosis yang sudah ditentukan sesuai dengan perlakuan dan ulangan kemudian ditambahkan tepung CMC sebanyak 3 g yang berfungsi sebagai perekat pada pakan.
 - Pakan pabrik, tepung maggot dan tepung *Spirulina* sp. yang sudah dicampurkan diaduk hingga merata lalu disimpan ditempat kering yang teduh dan sejuk.
 - Setelah semua bahan pakan tercampur, diambil secukupnya dengan takaran untuk 5 hari pemberian pakan yang sesuai dengan perlakuan dan ulangan. Selanjutnya ditambahkan air secukupnya pada campuran bahan pakan tersebut sampai pakan berbentuk adonan pasta.
 - Proses pembuatan pakan berbentuk adonan pasta dilakukan setiap 5 hari sekali, dengan cara mengambil pakan yang sudah tercampur dengan *Spirulina* sp. sesuai ukuran yang sudah ditentukan lalu menambahkan air secukupnya sampai pakan berbentuk adonan pasta.
 - Campuran bahan pakan yang belum diolah menjadi adonan pasta dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberi label sesuai perlakuan dan ulangan.
 - Campuran pakan yang sudah dimasukkan dalam plastik klip dan telah diberi label sesuai perlakuan dan ulangan, selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup dan terhindar dari cahaya matahari secara langsung dengan tujuan untuk menghindari kerusakan kandungan gizi (nutrisi) yang terkandung dalam campuran pakan tersebut.
3. Persiapan wadah penelitian

Tahapan dalam melakukan persiapan wadah sebagai berikut :

- Bak keramik dibersihkan dengan cara menggosok bak menggunakan sikat hingga bersih, kemudian membilas dengan air bersih.
- Bak keramik yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan selama 8 jam.
- Pengisian air pada bak keramik hingga ketinggian kurang lebih 65 cm.
- Pemasangan hapa dengan ukuran 1 m x 0,5 m x 0,5 m pada kolam keramik
- Pemasangan aerasi dan filter air.

4. Pelaksanaan penelitian

a. Pemeliharaan benih ikan koi

Dalam pelaksanaan penelitian ini, jumlah ikan yang ditebar yaitu sebanyak 30 ekor tiap hapa sehingga benih keseluruhan yang digunakan berjumlah 300 ekor. Benih ikan koi dipelihara diluar ruangan (outdoor). Penelitian pemeliharaan benih ikan koi dilakukan selama 30 hari. Adapun rangkaian kegiatan yang dilakukan selama pemeliharaan benih ikan koi adalah sebagai berikut :

1) Pengukuran panjang dan berat benih ikan koi. Pengukuran panjang tubuh ikan yang diukur yaitu panjang total yang dilakukan menggunakan penggaris. Pengukuran berat tubuh ikan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Berat benih ikan yang ditimbang yaitu berat keseluruhan ikan yang ditebar tiap hapa (30 ekor), kemudian dirata-ratakan sehingga diperoleh berat benih ikan per ekornya. Pengukuran panjang dan berat benih ikan dilakukan pada awal penelitian, kemudian dilanjutkan setiap 30 hari hingga akhir penelitian. Jumlah ikan yang diamati sebanyak 30 ekor untuk setiap wadah penelitian.

2) Pengamatan warna ikan. Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat pengukur warna yaitu Toca Color Finder (TCF) yang telah dimodifikasi. Pengamatan dilakukan secara visual dengan cara membandingkan warna asli ikan pada kertas pengukur warna yang telah diberi pembobotan dilakukan pengamatan di bawah lampu.

3) Pengukuran kualitas air

Selama proses pemeliharaan dilakukan pengukuran kualitas air secara berkala. Adapun parameter kualitas air yang diamati dan frekuensi pengamatannya dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Pengukuran kualitas air

No	Parameter	Satuan	Frekuensi pengukuran
1.	Suhu	°C	Setiap hari
2.	Derajat keasaman (pH)	-	Setiap hari
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/ liter	Setiap hari
4.	Amoniak (NH ₃)	mg/liter	5 hari sekali

C. Pengumpulan dan Pengolahan Data

1. Data Utama

Data utama merupakan data prioritas yang dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang objek yang diteliti. Data utama yang dianalisis adalah sebagai berikut :

a. Intensitas warna

Pengamatan warna dilakukan secara visual dengan cara membandingkan warna asli ikan pada kertas pengukur warna yaitu Toca Color Finder (TFC)

yang telah dimodifikasi yang telah diberi pembobotan. Cara pengamatan yaitu difokuskan pada warna yang mendekati pada warna tubuh ikan uji. Pengamatan terhadap perubahan warna ikan koi dilakukan dengan pemberian nilai atau pembobotan berdasarkan pada kertas pengukur warna. Penilaian dimulai dari skor terkecil 1 hingga skor terbesar 30 dengan gradasi warna dari kuning muda hingga merah tua.

Level Warna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Level Warna	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Perubahan tingkat (level) warna yang diukur dengan menggunakan TCF yang telah dimodifikasi pada awal dan akhir penelitian dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\Delta TCF = TCF_t - TCF_0$$

Keterangan :

ΔTCF = Perubahan tingkat (level) warna

TCF_t = Tingkat (level) warna pada akhir penelitian

TCF_0 = Tingkat (level) warna pada awal penelitian

Pengamatan visual warna juga dilakukan dengan menggunakan foto digital yang akan dilanjutkan dengan analisis dimensi (ruang) warna berdasarkan skala dan persentase menggunakan perangkat lunak (software) Adobe Photoshop CS3. Dimensi warna yang diukur yaitu nilai RGB (Red Green Blue) dan nilai $L^*a^*b^*$.

Menurut Wahyudi (2020), Tiga buah warna utama pada cahaya langsung adalah warna: Merah (Red), Hijau (Green), Biru (Blue) atau disingkat dengan RGB. Selanjutnya menurut Sinaga (2019), besaran dimensi L^* untuk mendeskripsikan kecerahan warna, 0 untuk hitam dan $L^* = 100$ untuk putih. Dimensi a^* mendeskripsikan jenis warna hijau-merah, angka negatif a^* : warna hijau; a^* positif mengindikasikan warna merah, Dimensi b^* untuk jenis warna biru-kuning, angka negatif b^* mengindikasikan warna biru dan sebaliknya b^* positif mengindikasikan warna kuning.

Menurut Ohta dan Robertson (2005), perubahan dimensi warna dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

a. Perubahan dimensi warna merah

$$\Delta R = R_t - R_0$$

Keterangan:

ΔR = Perubahan dimensi warna merah

R_0 = Dimensi warna merah awal pengamatan

R_t = Dimensi warna merah waktu akhir pengamatan

b. Perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$

Keterangan:

ΔE^*_{LAB} = perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$

$\Delta L^* = L^*_t - L^*_0$ (Perubahan kecerahan hitam-putih)

$\Delta a^* = a^*_t - a^*_0$ (Perubahan jenis warna hijau-merah)

$\Delta b^* = b^*_t - b^*_0$ (Perubahan jenis warna biru-kuning)

c. Variasi warna

Pengamatan variasi warna dilakukan dengan cara mengelompokkan ikan berdasarkan jenis warnanya pada setiap perlakuan dan ulangan lalu dihitung jumlah per variasi warna. Total nilai dari setiap variasi warna yang terdapat pada perlakuan selanjutnya dipersentasekan mulai dari variasi warna yang dominan muncul hingga variasi warna yang paling sedikit muncul. Persentase variasi warna dengan rumus berikut :

$$\text{Warna (\%)} = \frac{JV}{JP} \times 100\%$$

Keterangan:

Warna = Persentase warna pada setiap perlakuan (%)

JV = Jumlah ikan pada setiap variasi warna

JP = Jumlah ikan pada setiap perlakuan

a. Kelangsungan hidup

Rumus yang digunakan berdasarkan Effendie (2002), sebagai berikut :

$$KH (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan :

SR = Survival Rate (%)

N_t = Jumlah ikan di akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah ikan di awal penelitian (ekor)

b. Pertumbuhan panjang total

Rumus yang digunakan berdasarkan Effendie (2002), sebagai berikut :

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan :

L = Panjang total ikan (cm)

L_t = Panjang ikan di akhir penelitian (cm)

L_0 = Panjang ikan diawal penelitian (cm)

c. Pertumbuhan berat mutlak

Rumus pertumbuhan berat mutlak menurut Zonneveld *et al.*, (1991) sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

$$\Delta E^*_{Lab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

W = Pertumbuhan berat mutlak ikan (g)
 Wt = Berat ikan akhir penelitian (g)
 Wo = Berat ikan awal penelitian (g)

d. Laju pertumbuhan spesifik

Rumus laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate) menurut Zonneveld et al., (1991) adalah sebagai berikut :

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik(%/hari)
 Wt = Berat ikan di akhir penelitian (g)
 Wo = Berat ikan pada awal penelitian (g)
 t = Lama waktu penelitian (hari)

2. Data Penunjang

Data kualitas air dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air media selama penelitian. Pengukuran kualitas air DO, pH, dan amonia.

D. Analisis Data

Hasil pengamatan yang diperoleh pada penelitian kemudian dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2010 dan SPSS 24. Analisis yang dilakukan uji homogenitas data, jika data tersebut telah homogen maka diuji lanjut dengan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan respon perbedaan terhadap performa warna, kelangsungan hidupnya, pertumbuhan panjang total, pertumbuhan berat mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan metode uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar masing-masing perlakuan.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	5%
Galat	t(r-1)	JKG	KTG		
Total	tr-1	JKT			

Keterangan : r = ulangan, t = perlakuan

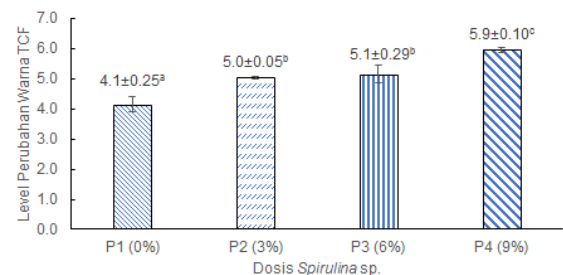
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pemeliharaan benih ikan koi yang telah dilakukan selama 30 hari yang diberi perlakuan dengan penambahan Spirulina sp dalam pakan dengan dosis berbeda maka diperoleh data mengenai kualitas warna, kelangsungan hidup, dan pertumbuhan pada benih

ikan koi. Dosis Spirulina sp. yang diberikan pada penelitian ini yaitu 0%, 3%, 6%, dan 9%.

A. Performa Warna Benih Ikan Koi (Cyprinus carpio)

1. Perubahan Tingkat (Level) Warna

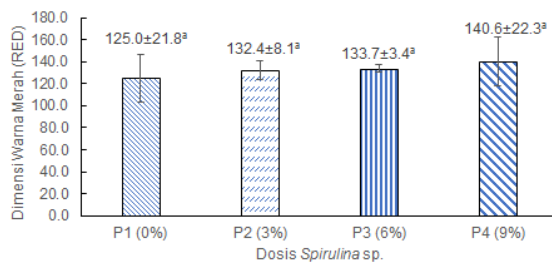


Gambar 3. Hasil pengamatan perubahan warna benih ikan koi menggunakan Toca Color Finder (TCF) yang telah dimodifikasi. Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Pada Gambar 3 didapatkan hasil Level perubahan warna TCF pada benih ikan koi dengan dosis Spirulina sp yang berbeda menghasilkan warna oranye dengan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan P4 9% dengan nilai 5,9 dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% dengan nilai 4,1 dan selanjutnya pada perlakuan P2 3% dan perlakuan P3 6% mendapatkan nilai masing-masing yaitu 5,0 dan 5,1. Hasil analisis penambahan *Spirulina* sp pada pakan memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan perubahan warna oranye pada ikan koi yang diberi *Spirulina* sp lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberikan kandungan *Spirulina* sp. Perubahan warna terjadi karena pada pakan benih ikan koi diberikan tambahan tepung *Spirulina* sp yang mengandung karotenoid dalam pakan, dalam hal ini benih ikan koi menyerap sumber karotenoid berupa tepung *Spirulina* sp. Sesuai dengan pendapat Sholichin et al., (2014), kandungan karotenoid yang terdapat dalam tepung *Spirulina* akan meningkatkan sel pigmen merah dan orange (*erithophores*) sehingga warna merah dan orange yang dihasilkan akan tampak lebih jelas.

2. Perubahan Dimensi Warna Merah

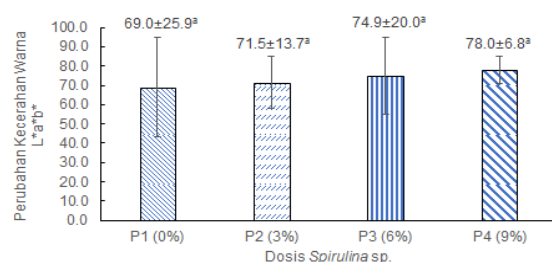


Gambar 4. Perubahan dimensi warna merah (red) menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS3. Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Pada Gambar 4 menunjukkan perubahan dimensi warna merah yang diberikan campuran *Spirulina* sp menghasilkan nilai yang tertinggi pada perlakuan P4 9% dengan nilai sebesar 140,6 selanjutnya pada perlakuan P3 6% mendapatkan nilai sebesar 133,7 dan pada perlakuan P2 3% menghasilkan nilai sebesar 132,4 dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% tanpa penambahan kandungan *Spirulina* sp mendapatkan nilai sebesar 125,0.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina* sp pada pakan tidak berbeda nyata terhadap dimensi warna merah pada benih ikan koi ($P > 0,05$). Menurut Lesmana dan Sugito (1997) menyatakan bahwa perubahan warna pada ikan tergantung pada jumlah pakan, terutama komponen bahan warna dalam komposisi pakan, yang menunjukkan bahwa semakin besar dosis karotenoid pada pakan maka semakin besar nilai croma. Nasution (1997) menyatakan semakin besar kandungan karotenoid dalam tubuh ikan, maka semakin cerah warna pada ikan.

3. Perubahan Kecerahan Warna $L^*a^*b^*$

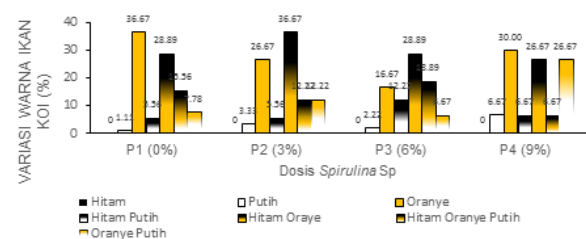


Gambar 5. Perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$ menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS3. Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$ pada benih ikan koi yang dipelihara pada setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda, perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$ tertinggi terdapat pada perlakuan P4 9% dengan nilai rata-rata 78,0 selanjutnya pada perlakuan P3 6% dengan rata-rata nilai 74,9 dan pada perlakuan P2 3% dengan nilai rata-rata 71,5. Dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% dengan nilai rata-rata 69,0. Hasil analisis menunjukkan perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$ tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

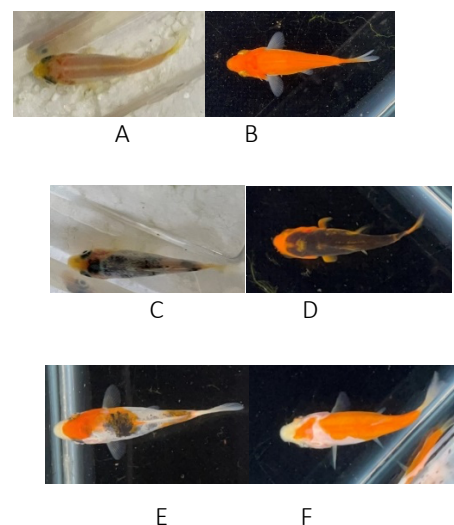
Hasil perubahan kecerahan warna $L^*a^*b^*$ yang baik pada benih ikan koi yang dipelihara selama penelitian pada P4 dengan penambahan tepung *Spirulina* sp (9%), hal ini diduga pemberian tambahan tepung *Spirulina* sp dengan dosis 9% yang diberikan pada benih ikan koi tepat, karena terjadinya peningkatan kecerahan warna pada benih ikan koi. Menurut Barus *et al.*, (2014) Semakin tinggi pencampuran *Spirulina* sp pada pakan maka semakin tinggi tingkat kecerahan warna ikan komet. Sedangkan menurut Sukarman *et al.* (2014) ikan koi dan koki termasuk ikan omnivora sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengkonversi karotenoid. Pada sisik ikan koi, kulit dan ekor merupakan jaringan yang secara langsung mampu mengekspresikan warna ikan hias, sedangkan daging merupakan tempat penyimpanan karotenoid sementara. Konsentrasi total karotenoid pada masing-masing jaringan sangat tergantung pada sumber dan jenis karotenoid yang diberikan melalui pakan.

4. Variasi Warna



Gambar 6. Variasi warna benih ikan koi (*Cyprinus carpio*)

Variasi warna benih ikan koi yang dihasilkan selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Variasi warna tubuh ikan koi (*C. carpio*) (Dokumen pribadi, 2021)

Keterangan :A. Putih D. Hitam oranye

B. Oranye E. Hitam oranye putih
C. Hitam putih F.
Putih oranye

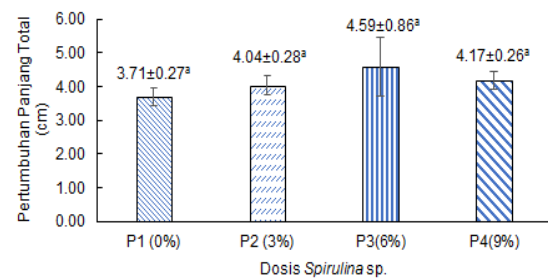
Berdasarkan Gambar 6. di atas menunjukkan bahwa warna tubuh benih ikan koi yang dipelihara menghasilkan warna cenderung bervariasi dan berbeda pada setiap perlakuan variasi warna yang terbentuk yaitu warna putih, oranye penuh, hitam putih, hitam oranye, hitam oranye putih, dan oranye putih. Perlakuan P1 0% untuk variasi warna benih ikan koi berwarna putih mendapatkan nilai terendah yaitu dengan nilai rata-rata 1,11% dan variasi warna tertinggi pada perlakuan P1 yaitu pada warna oranye penuh dengan nilai rata-rata 36,67% selanjutnya pada warna hitam oranye mendapatkan nilai rata-rata 28,89%, hitam oranye putih 15,56%, oranye putih 7,78%, dan hitam putih 5,56%.

Pada perlakuan P2 3% untuk variasi warna benih ikan koi berwarna putih mendapatkan nilai terendah yaitu dengan nilai rata-rata 3,33% dan variasi warna tertinggi pada perlakuan P2 yaitu hitam oranye 36,67% selanjutnya pada warna oranye penuh 26,67%, hitam oranye putih dan oranye putih mendapatkan nilai rata-rata yang sama yaitu 12,22%, dan hitam putih 5,56%. Pada perlakuan P3 6% untuk variasi warna benih ikan koi berwarna putih mendapatkan nilai terendah yaitu dengan nilai rata-rata 2,22% dan variasi warna tertinggi pada perlakuan P3 yaitu pada warna hitam oranye 28,89% selanjutnya pada warna hitam oranye putih 18,89%, oranye penuh 16,67%, hitam putih 12,22%, oranye putih 6,67%. Pada perlakuan P4 9% untuk variasi warna benih ikan koi berwarna putih, hitam putih, hitam oranye putih mendapatkan nilai rata-rata yang sama yaitu 6,67% dengan nilai yang terendah dan variasi warna tertinggi pada perlakuan P4 yaitu oranye penuh 30,00% selanjutnya pada warna hitam oranye dan oranye putih mendapatkan nilai rata-rata yang sama yaitu 26,67%.

Dari hasil keseluruhan pada variasi warna benih ikan koi yang sering muncul adalah warna oranye dan oranye hitam. Menurut (Evan, 1993) perubahan warna secara fisiologis adalah perubahan warna yang diakibatkan oleh aktivitas pergerakan butiran pigmen atau kromatofor. Pergerakan butiran pigmen secara mengumpul atau tersebar di dalam sel pigmen warna akibat dari rangsangan yang berbeda seperti suhu, cahaya dan lain-lain.

B. Pertumbuhan Benih ikan koi Suhu

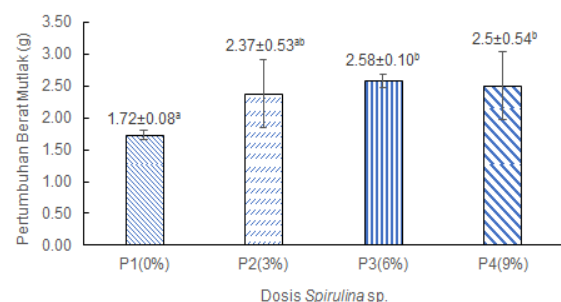
1. Pertumbuhan Panjang Total



Gambar 8. Pertumbuhan panjang total ikan koi (cm). Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ ($P > 0.05$)

Berdasarkan Gambar 8 di atas menunjukkan pertumbuhan panjang total benih ikan koi selama 30 hari pemeliharaan mendapatkan nilai tertinggi pada P3 dengan penambahan dosis *Spirulina* sp 6%, yaitu sebesar 4,59 cm, pertumbuhan panjang total pada P2 dengan dosis penambahan *Spirulina* sp 3% sebesar 4,04 cm, sedangkan pertumbuhan panjang total pada P4 dengan dosis *Spirulina* sp 9% sebesar 4,17 cm dan pertumbuhan panjang total terendah pada P1 dengan dosisi *Spirulina* sp 0% dengan nilai 3,71 cm. Namun dari hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina* sp dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan terhadap pertumbuhan panjang total benih ikan koi selama pemeliharaan ($P > 0,05$). Hal ini sesuai dengan pendapat Sulawesty (1997), bahwa penambahan karotenoid pada pakan tidak berpengaruh pada pertumbuhan ikan.

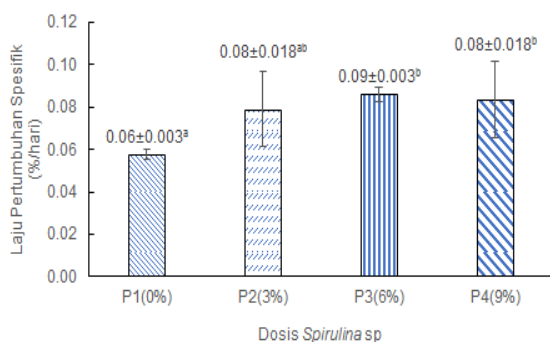
2. Pertumbuhan Berat Mutlak dan Laju Pertumbuhan Spesifik



Gambar 9. Pertumbuhan berat mutlak benih ikan koi (g). Keterangan : Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ ($P > 0.05$)

Pada Gambar 9 menunjukkan hasil pertumbuhan berat mutlak pada benih ikan koi yang sudah diberi campuran *Spirulina* sp menghasilkan pertumbuhan berat mutlak yang berbeda beda, hasil nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan P3 6%

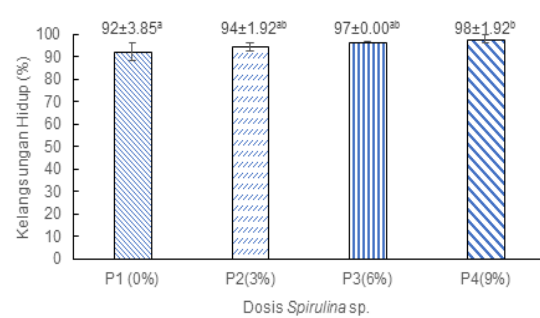
dengan nilai 2,58 g dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% dengan nilai 1,72 g. Selanjutnya pada perlakuan P2 3% mendapatkan nilai 2,37 g dan perlakuan P4 9% mendapatkan nilai 2,50 g. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada pertumbuhan berat mutlak yang diberi penambahan *Spirulina* sp pada pakan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Hal ini sesuai dengan penelitian Rizky et al., (2023) terjadi peningkatan pertumbuhan ikan koi yang diberi pakan dengan penambahan spirulina pada dosis yang berbeda lebih tinggi daripada kontrol, dikarenakan struktur spirulina yang merupakan mucopolysakarida yang terdiri dari protein dan gula kompleks tanpa adanya dinding sel, hal ini menjadikan spirulina mudah diserap dan digunakan oleh tubuh ikan.



Gambar 10. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan Koi (%/hari). Keterangan: Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Berdasarkan pada Gambar 10 menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang sudah diberikan campuran *Spirulina* sp selama penelitian menghasilkan nilai rata-rata yang berbeda. Pada perlakuan P3 6% mendapatkan nilai tertinggi yaitu 0,09%/hari dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% dengan nilai 0,06%/hari. Selanjutnya pada perlakuan P2 3% dan P4 9% menghasilkan nilai rata-rata yang sama yaitu 0,08%/hari. Berdasarkan hasil analisis penambahan spirulina sp pada pakan dengan dosis yang berbeda berupa 0%, 3%, 6%, dan 9%, berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan koi ($P < 0,05$). Hal ini diduga karena benih ikan koi yang dipelihara memiliki kemampuan dalam merespon dan memanfaatkan pakan untuk pertumbuhan. Sesuai dengan pernyataan Bunasir (2002), menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh kemampuan dalam merespon dan memanfaatkan kuantitas pakan yang diberikan pada ikan.

C. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Koi



Gambar 11. Kelangsungan Hidup benih ikan Koi (*Cyprinus Carpio*). Keterangan: Rata-rata perlakuan yang diikuti oleh rotasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Berdasarkan pada Gambar 11 pemeliharaan benih ikan koi yang diberi campuran *Spirulina* sp memberikan hasil yang tertinggi pada perlakuan P3 9% dengan nilai rata-rata 98% dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 0% dengan nilai 92%. Selanjutnya pada perlakuan P2 3% dan P3 6% mendapatkan nilai rata-rata yaitu 94% dan 97%. Hasil analisis kelangsungan hidup benih ikan koi yang sudah diberi pakan dengan campuran *Spirulina* sp menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hal ini diduga penambahan *Spirulina* sp pada pakan meningkatkan kesehatan pada benih ikan koi, yang membuat ikan terhindar dari serangan penyakit. Menurut Lorenz (1999) tepung spirulina juga mengandung asam linolenat (GLA) yang bermanfaat bagi kesehatan, serta satu-satunya mikroalga yang mengandung pigmen phycobillin yang berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dengan penambahan *Spirulina* sp. pada pakan berbahan tepung maggot dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan *Spirulina* sp dalam pakan mendapatkan hasil yang berbeda nyata terhadap tingkat (level) perubahan warna, pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan kelangsungan hidup pada benih ikan koi ($P < 0,05$). Tetapi tidak berbeda nyata terhadap perubahan dimensi warna merah, perubahan kecerahan warna L^*a^*b , dan pertumbuhan panjang total terhadap benih ikan koi ($P > 0,05$).
2. Dosis penambahan *Spirulina* sp 9% pada pakan menghasilkan perubahan tingkat (level) warna, dimensi warna merah, kecerahan warna L^*a^*b dan kelangsungan hidup benih ikan koi tertinggi. Variasi warna benih ikan koi yang dihasilkan selama penelitian didominasi oleh warna oranye penuh dan oranye hitam. Selanjutnya untuk pertumbuhan panjang total, bertat mutlak dan

laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan koi yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan penambahan *Spirulina* sp 6% pada pakan, sedangkan hasil penelitian yang terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan *Spirulina* sp 0% pada pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 2005. Pakan Ikan. Kanisius.Yogyakarta. 148 hlm
- Agus. 20017. Meraih Untung Memelihara Koi, Bandung: Titian Ilmu.
- Alex. 2011. Budidaya Ikan Koi Ikan Eksotis Yang Menguntungkan. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 56 hal.
- Almaniar, S. 2011. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) pada pemeliharaan dengan padat tebar yang berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian Program Studi Budidaya Perairan Universitas Sriwijaya. Indralaya (tidak dipublikasikan).
- Anderson, S. 2000. Salmon colour and consumer. Hoffman-La Roche Limited, Cambridge Ontario NIR 5X9. Canada.
- Arief, M., I. Triasih dan W. P. Lokapirnasih. 2009. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker.). Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 1(1) : 51-57
- Bachtiar, Y. 2002. Pembesaran Ikan Di Kolam Pekarangan. Jakarta : AgroMedia Pustaka
- Barus, R. S., Usman, dan, Nurmatias. 2014. Pengaruh Konsentrasi Tepung *Spirulina* platensis Pada Pakan Terhadap Peningkatan Warna Ikan Maskoki (*Carassius auratus*). Skripsi. Program Studi Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press. Medan.
- Belay, A. 2008. *Spirulina* (Arthrospira): Production and Quality Assurance. *Spirulina in Human Nutrition and Health*.
- Bosch, G., S., Zhang, GABO., Dennis., and, H.H., Wouter. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. J Nutr Sci. 3:1-4.
- Brown, M.R., S. W., Jeffrey, J. K., Volkman, dan, G. A., Dustan. 1997. Nutritional Properties of Microalge for Mariculture. *Aquaculture*. 151.:315-331.
- Bunasir. 2002. Pembesaran Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) yang Dipelihara dalam Kolam Sebagai Salah Satu Alternatif Usaha. Lokakarya Budidaya Air Tawar Kalimantan Selatan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Banjarbaru.
- Cahyaningsih, S. dan S. Subyakto. 2009. Kultur Massal *Scenedesmus* sp. Sebagai Upaya Penyedia Pakan Rotifera dalam Bentuk Alami Maupun Konsentrat. *Jurnal Ilmiah Perikanan & Kelautan*. 1 (2): 143-147
- Cickova, H., GL., Newton., RC., Lacy., and, M., Kozánek. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Manag*. 35:68-80.
- Ciferri, O. 1983. *Spirulina*, The Edible Microorganism. *Microbiological Reviews*. Vol. 47, No. 4 p. 551-578. American Society for Microbiology.
- Daelami, 2001. Usaha pembenihan ikan hias air tawar. Penebar Swadaya.
- Darmawiyanti, V. 2005. Formulasi dan Proses Pembuatan Pakan Buatan. Direktorat Jendral Perikanan Situbondo.
- Djamhuriyah. Supyawati. Noortiningsih. 2005. Pengaruh Kondisi Pakan dan Kondisi Cahaya Terhadap Penampilan Warna Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*) Jantan. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. Vol. 5. No. 2. 61-67 Hal.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan pustaka nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendie. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta. 163 hal.
- Emaliana, S., Usman. I., Lesmana. 2016. Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio*) *Jurnal Aquacoastmarine* 4(3): 1-10.
- Evans D H. 1993. *The Physiology of Fishes*. CCR Press. London.
- Fahmi, M. R., H., Saurin, dan, S., Wayan. 2007. Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. *Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok*.
- Fitriyati, 2003. Pengaruh Pemberian *Spirulina* platensis Dengan Kadar Yang Berbeda Terhadap Tingkat Perubahan Warna Ikan Koi (*Cyprinus carpio* Lynn) Jenis Kohaku. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Furuichi, M. 1988. Dietary Requirements. 21-78. In *Fish Nutrition and Mariculture*. T Watanabe.(Editor). Kanazawa International Fisheries Center. Japan International Cooperation Center.
- Ganesha, L., 2015, Analisis Kualitas Air Menggunakan Model Fisik Pengolahan Air Dengan Kombinasi Karbon dan Pasir Sebagai Bahan Filtrasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.

- Gupta, S.K. and A.K. Jha, 2006. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. Central Institute of Fisheries Education, 7-Bunglows. India.
- Hanaa, H, A. El-Baky, K. Farouk, El Baz, S. Gamal, and El-Baroty 2003. Spirulina Species as a source of Carotenoids and β -Tocopherol and Its Anticarcinoma Factors. Biotechnology, 2 (3) : 222-240
- Harlystiarini. 2017. Pemanfaatan Tepung Larva Black Soldierly (*hermetia illucens*) Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan Pada Pakan Puyuh Petelur (*Cortunix cortunix japonica*) [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Herawati, V. E, dan J. Hutabarat, 2014. Pengaruh Pertumbuhan, Lemak Dan Profil Asam Amino Essensial *Skeletonema Cotatum* Dalam Kultur Massa Menggunakan Media Kultur Teknis Yang Berbeda. Jurnal Aquasains. 2(3): 221-226.
- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan dan Teleostei. Gadjah Mada University Press:Yogyakarta. Jakarta. Hlm. 163-165
- Khairuman dan K. Amri. 2003. Membuat Pakan Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 17. Universitas Darwan Ali, Kabupaten Seruyan. Jurnal Ilmu Hewani Tropika Vol 5. No. 2.
- Kusuma, D. M. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Bunga Marigold Dalam Pakan Buatan Terhadap Kualitas Warna, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran.
- Leksono, AW., I.A. Yusanti, dan D. Mutiara. 2017. Penggunaan Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi Dari *Azolla pinnata* Terhadap Kepadatan Sel *Spirullina* sp. Jurnal Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan 12 (1): 65-64
- Lesmana, D.S dan Sugito, S. 1997. Astaxantin Sebagai Suplemen Pakan Untuk Peningkatan Warna Ikan Hias. Warta Penelitian Perikanan Indonesia. Vol. 3 No.1: 6-8.
- Lesmana, D.S., 2001. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hlm.
- Lesmana. 2002. Agar Ikan Hias Cemerlang. Penebar Swadaya: Jakarta. 66 hlm.
- Lorenz, R. T. (1999). *Spirulina platensis* as a Source of Cobalamin Vit B-12. *Spirulina Pacifica* Technical Bulletin No. 052.
- Maryam S. 2010. Budidaya Super Intensif Ikan Nila Merah *Oreochromis* sp. dengan Teknologi Bioflok : Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mokolensang, J.F. et al.2018.Maggot (*Hermetia illunces* L.) sebagai Pakan Alternatif pada Budidaya Ikan. e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 6(3), pp. 32–37.
- Nasution, S.H. 1997. Pengaruh Karotenoid dari Ekstrak Rebon terhadap Perubahan Ikan Botia. Limnotek. 4(1): 51-58.
- Natalist. 2003. Pengaruh Pemberian Tepung Wortel (*Daucus carota* L) Dalam Pakan Buatan Terhadap Warna Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Jurusan Biologi. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Ogunji, J. O. 2007. Pedoman teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Phang, S.M., M.S. Miah, W.L. Chu, and M. Hashim, 2000. *Spirulina* Culture in Digested Sago Starch Factory Waste Water. Journal of Applied Phycology, 12: 395 400.