

Strategi Suplementasi Alami untuk Meningkatkan Kinerja Reproduksi Induk Ikan Cupang (*Betta splendens*)

Natural Supplementation Strategy to Improve Reproductive Performance of Betta Broodstock (*Betta splendens*)

Ica Marsela¹⁾, Helmizuryani^{1)*}, Muhammad Nizar¹⁾

¹⁾Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia

*Penulis korespondensi: helmizuryani@gmail.com

Received October 2025, Accepted December 2025, Published December 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi bahan alami pada pakan pelet terhadap kematangan gonad dan kelangsungan hidup induk betina ikan cupang (*Betta splendens*). Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2025 di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan (total 15 wadah). Pakan dasar yang digunakan adalah pelet PF 500. Perlakuan terdiri atas: P1 (pelet 100%), P2 (pelet + *Lactobacillus rhamnosus* 100 mg%), P3 (pelet + astaxanthin 100 mg%), P4 (pelet + kombinasi *L. rhamnosus* 70% + astaxanthin 30%), dan P5 (pelet + kombinasi astaxanthin 70% + *L. rhamnosus* 30%). Parameter yang diamati meliputi pertambahan bobot dan panjang tubuh, kelangsungan hidup, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), serta fekunditas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi astaxanthin 100% (P3) memberikan hasil paling optimal terhadap peningkatan bobot tubuh, kelangsungan hidup, kematangan gonad, dan fekunditas induk betina *B. splendens*. Pertumbuhan panjang tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, sedangkan kualitas air selama penelitian tetap berada pada kisaran optimal untuk pemeliharaan ikan cupang. Temuan ini menegaskan potensi astaxanthin sebagai suplemen alami efektif dalam mendukung performa reproduksi ikan hias secara berkelanjutan.

Kata kunci: astaxanthin; ikan cupang; *Lactobacillus rhamnosus*; reproduksi.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of supplementation of natural ingredients in pelleted feed on gonad maturity and survival of female Betta fish (*Betta splendens*). The research was carried out from April to June 2025 at the Aquaculture Laboratory, Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University, Palembang. The research design used a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications (a total of 15 containers). The basic feed used was PF 500 pellets. Treatment consisted of: P1 (100% pellets), P2 (pellets + *Lactobacillus rhamnosus* 100 mg%), P3 (pellets + 100 mg astaxanthin), P4 (pellets + combination of *L. rhamnosus* 70% + astaxanthin 30%), and P5 (pellets + combination of 70% astaxanthin + *L. rhamnosus* 30%). Parameters observed included an increase in body weight and length, survival, gonad maturity level (TKG), gonad maturity index (IKG), and fecundity. The results of the study showed that 100% astaxanthin (P3) supplementation provided the most optimal results in increasing body weight, survival, gonad maturity and fecundity of female *B. splendens*. Length growth did not show significant differences between treatments, while water quality during the study remained in the optimal range for keeping Betta fish. These findings confirm the potential of astaxanthin as an effective natural supplement in supporting the sustainable reproductive performance of ornamental fish.

Keywords: astaxanthin; betta fish; *Lactobacillus rhamnosus*; reproduction.

PENDAHULUAN

Ikan cupang (*Betta splendens*) merupakan salah satu komoditas ikan hias air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia dan pasar internasional. (Dewantoro, 2001). Keunggulan ikan ini terletak pada keindahan warna, bentuk tubuh, serta perilakunya yang unik (Putra *et al.*, 2021). Permintaan yang tinggi terhadap ikan cupang menjadikan upaya peningkatan produktivitas dan kualitas indukan menjadi fokus penting dalam budidaya. Namun, salah satu kendala utama dalam pembenihan ikan cupang adalah rendahnya tingkat kematangan gonad dan fekunditas induk betina akibat pakan yang kurang mengandung nutrisi fungsional dan bioaktif (Rahayu *et al.*, 2020).

Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah melalui suplementasi alami pada pakan, seperti probiotik dan antioksidan alami, yang terbukti dapat meningkatkan performa fisiologis dan reproduktif ikan. *Lactobacillus rhamnosus* merupakan jenis bakteri probiotik yang telah banyak digunakan untuk meningkatkan kesehatan usus, imunitas, dan kualitas reproduksi ikan. Menurut (Ririn, 2021) bahwa probiotik seperti *Lactobacillus rhamnosus* diketahui dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan, memperkuat sistem imun, dan mendukung keseimbangan mikrobiota, yang berperan penting dalam proses reproduksi ikan.

Selain itu, astaxanthin sebagai antioksidan karotenoid alami memiliki peran penting dalam menjaga integritas sel dan meningkatkan fungsi hormon reproduksi. Astaxanthin terbukti dapat memperbaiki kualitas telur, mempercepat perkembangan oosit, serta meningkatkan kelangsungan hidup embrio (Choubert and Heinrich, 2022). Selain itu astaxanthin juga dapat mempengaruhi warna tubuh ikan cupang, menurut Salsabila *et al.* (2024), pemberian astaxanthin dalam pakan buatan mampu meningkatkan performa warna dan pertumbuhan ikan cupang, yang secara tidak langsung berkontribusi terhadap vitalitas reproduksi.

Kombinasi antara probiotik *L. rhamnosus* dan astaxanthin diharapkan memberikan efek sinergis terhadap peningkatan performa reproduksi induk ikan cupang. Probiotik dapat memperbaiki kinerja pencernaan dan metabolisme, sedangkan astaxanthin berperan sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel gonad dari stres oksidatif. Sinergi ini berpotensi meningkatkan bobot tubuh, kelangsungan hidup, kematangan gonad, dan fekunditas induk betina secara optimal. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian pakan yang disuplementasi *L. rhamnosus* dan astaxanthin secara tunggal maupun kombinasi terhadap peningkatan kinerja reproduksi induk betina *Betta splendens*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian menggunakan toples ukuran 16 liter sebanyak 15 buah sebagai wadah pemeliharaan ikan, timbangan digital, penggaris, Sesar, DO meter, pH meter, thermometer dan mikroskop. Sedangkan bahan menggunakan induk betina ikan cupang (*Betta splendens*) ukuran 2- 4cm, pelet komersial merk MS Prima feed 500 dengan kandungan protein 39–41% yang berasal dari PT. Matahari Sakti, *Lactobacillus Rhamnosus* dan astaxanthin sebagai bahan suplemen tambahan pakan, dan progol sebagai bahan perekat suplemen pakan.

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 60 hari di Laboratorium Alkuakultur Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang dari bulan April sampai bulan Juni 2025.

Rancangan penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali pengulangan yang terdiri atas:

- P1 (pelet 100%),
- P2 (pelet + *Lactobacillus rhamnosus* 100 mg%),
- P3 (pelet + astaxanthin 100 mg%),
- P4 (pelet + kombinasi *L. rhamnosus* 70% + astaxanthin 30%)
- P5 (pelet + kombinasi astaxanthin 70% + *L. rhamnosus* 30%).

Persiapan Media Penelitian

Menyiapkan toples ukuran 16 liter sebanyak 15 buah, kemudian dicuci bersih, dikeringkan dan disusun sesuai dengan denah acak penelitian. Setelah itu wadah diberi label sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Kemudian wadah diisi air yang sudah diendapkan dengan tujuan menghilangkan kotoran-kotoran yang terdapat dalam air.

Persiapan Ikan Uji

Ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah induk ikan cupang betina yang diperoleh dari pembudidaya ikan hias di Jakabaring dengan ukuran 2-4cm. Kemudian dimasukkan kedalam toples dan diadaptasi sebelum ikan cupang diberi perlakuan dengan padat tebar 5 ekor per liter.

Persiapan Pakan Perlakuan

Progol sebanyak 3 gr dicampurkan air sebanyak 150 ml dan ditambahkan ke 100 g probiotik *Lactobacillus Rhamnosus*, diaduk sampai larut (Gonsaga *et al.*, 2023), selanjutnya dicampurkan ke dalam 1 kg pakan dan dikeringanginkan di udara dengan suhu ruangan, pakan uji siap dipakai. Begitu juga dengan pencampuran 100 gr astaxanthin dengan 1 kg pakan dan 3 gr progol sampai siap diberikan ke

ikan uji. Sebelumnya pakan dimasukan kedalam wadah yang sudah diberi label agar tidak tertukar dengan pakan lainnya dan memudahkan dalam memberikan perlakuan.

Pemberian Pakan

Pemberian pakan pada ikan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00 secara *ad libitum* (sampai ikan kenyang). Kemudian dilakukan penyiponan setiap minggu untuk menghilangkan kotoran dan sisa makanan menggunakan selang kecil.

Sampling

Sampling dilakukan 10 hari sekali. Induk betina ikan cupang diukur panjang tubuh menggunakan pengaris, bobot diukur menggunakan timbangan digital. Kemudian dilakukan pembedahan dan pengamatan 1 ekor ikan disetiap perlakuan. Menurut (Deeng *et al.*, 2022) Induk ikan cupang betina memiliki ciri gonad berwarna keputih-putihan ketika masih muda, kemudian berubah menjadi kekuningan saat telah matang atau siap untuk memijah.

Metode Pengumpulan Data

Variabel yang diamati meliputi pertambahan panjang dan bobot ikan, kelangsungan hidup, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas dan parameter kualitas air.

Pertumbuhan bobot tubuh, dihitung menggunakan rumus (Effendi, 2002) :

$$Wm=Wt-Wo$$

Keterangan:

Wm = pertumbuhan berat mutlak (g)

Wt = berat akhir ikan (g)

Wo = berat awal ikan (g)

Pertumbuhan panjang, dihitung menggunakan rumus (Effendie, 2002).

$$Lm=Lt-Lo$$

Keterangan :

Lm=pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt = panjang akhir ikan (cm)

Lo =panjang awal ikan(cm)

Kelangsungan Hidup Ikan (*Survival Rate*), rasio ini dihitung menggunakan rumus (Effendie, 2002).

$$SR=\frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = derajat kelangsungan hidup (%)

Nt = jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

No = jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Penentuan tingkat kematangan gonad yaitu dengan cara pengamatan terhadap gonad berdasarkan Effendie (2002) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	Betina
I (Dara)	Ovari seperti benang, Panjang sampai kedepan rongga tubuh, warna jernih, permukaan licin
II (Perkembangan awal)	Pewarnaan ovari lebih gelap kekuning-kuningan, telur belum terlihat jelas dengan mata (berukuran 0,2 mm sampai 0,5 mm)
III (Perkembangan lanjut)	Ovari berwarna kuning dan secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata
IV (Matang)	Ovari makin besar, telur berwarna kuning mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi setengah sampai dua pertiga rongga perut
V (Masa pemijahan)	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat didekat pelepasan .

Sumber: Effendi 2002

Indeks Kemangan Gonad (IKG), dihitung menggunakan rumus (Effendi ,2002) :

$$IKG=\left(\frac{BG}{BT}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

IKG = Indeks Kematangan Gonad (%)

BG = Berat Gonad (gram)

BT = Berat Tubuh (gram)

Fekunditas, dihitung menggunakan rumus (Effendi, 2002):

$$F=\left(\frac{Wg}{Ws}\right) \times N$$

Keterangan:

Wg = Bobot Gonad (g)

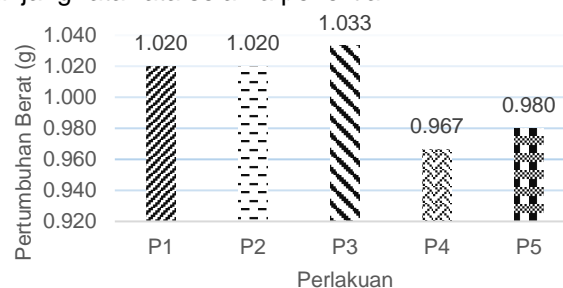
Ws = Bobot Sample (g)

N = Jumlah telur dalam sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Pertumbuhan Berat dan panjang Ikan cupang

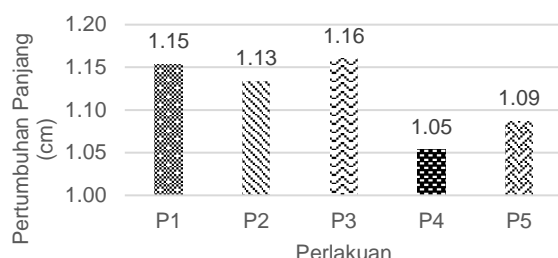
Pertumbuhan pada ikan adalah proses peningkatan ukuran tubuh ikan, baik dalam hal panjang, berat, maupun volume, yang terjadi seiring waktu sebagai hasil dari metabolisme dan pemanfaatan nutrisi dari makanan. Pertumbuhan mencerminkan keberhasilan ikan dalam beradaptasi dengan lingkungan dan memperoleh sumber daya yang cukup untuk mendukung aktivitas biologisnya. Gambar 1 memberikan hasil pertumbuhan berat dan panjang rata-rata selama penelitian.



Gambar 1. Rata-rata Pertumbuhan Berat Ikan

Gambar 1 memperlihatkan grafik rata-rata pertumbuhan berat ikan cupang selama masa penelitian. Pertumbuhan berat tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan nilai sebesar 1,033 g, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan P4 dengan nilai sebesar 0,967 g. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan suplemen alami pada pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan berat ikan cupang dimana F hitung lebih besar dari F tabel: ($P(11,75) > 0,05(3,48)$ dan ($P(11,75) > 0,01(5,99)$). Sedangkan hasil uji BNT menunjukkan pertumbuhan berat ikan cupang P1, P2 dan P3 tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi berbeda nyata dengan P4 (0,967 g) dan P5 (0,980 g).

Sedangkan untuk pertumbuhan panjang ikan cupang terlihat pada Gambar 2, dimana P3 adalah pertumbuhan panjang tertinggi sebesar 1,16 cm dan terendah pada P4 sebesar 1,05 cm



Gambar 2. Rata-rata Pertumbuhan panjang Ikan

Hasil analisis sidik ragam pemberian suplemen alami pada pakan tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat pertumbuhan panjang ikan cupang, dimana F hitung lebih kecil dari F tabel: ($P(3,11) < 0,05(3,48)$ dan ($P(11,75) < 0,01(5,99)$).

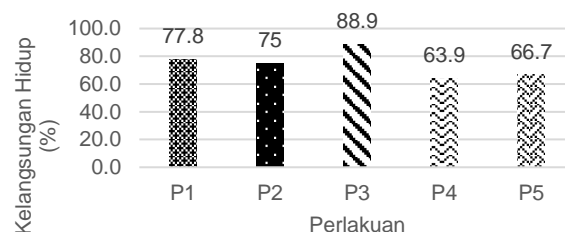
Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan pertumbuhan berat dan panjang induk ikan cupang selama 60 hari terlihat adanya peningkatan yang sangat signifikan dari perlakuan P3 (pelet + astaxanthin 100mg/kg) dibandingkan dengan P1 (pelet 100%), P2 (pelet + *Lactobacillus Rhamnosus* 100%), P4 (*Lactobacillus Rhamnosus* 70% + Astaxanthin 30%) dan P5 (Astaxanthin 70% + lactobacillus 30%). Artinya astaxanthin dalam pakan ikan cupang (*Betta splendens*) terbukti memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan panjang dan berat tubuh ikan. Hal ini terjadi karena ikan sudah mengubah pakan menjadi massa tubuh secara lebih efektif, sehingga menghasilkan peningkatan berat dan panjang tubuhnya. Menurut Snell and Carberry (2022), astaxanthin adalah pigmen karotenoid berfungsi sebagai antioksidan yang sangat kuat, berperan dalam melindungi sel ikan dari stres oksidatif, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, serta memperbaiki efisiensi metabolisme pakan. Kemudian tingginya P3 karena kandungan protein dalam pelet yang tinggi. Sesuai dengan pernyataan Apriliani *et al.*, (2021) menyatakan bahwa kadar protein dalam pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan berat ikan dan menjadi salah satu faktor penting dalam peningkatan bobot tubuh ikan. Selanjutnya (Wiradana *et al.*, 2024)

menyatakan bahwa kebutuhan protein bagi ikan berkisar antara 20 hingga 60%, dengan tingkat optimal berada pada rentang 35 hingga 41%. Pernyataan ini sejalan dengan temuan (Sukmaningrum, S. *et al.*, 2014) yang menyatakan bahwa retensi protein mencerminkan mutu protein dalam pakan. Semakin tinggi kandungan protein yang dapat diserap, maka semakin baik kualitas pakan tersebut dalam mendukung pertumbuhan ikan.

Sedangkan perlakuan terendah terdapat pada P4 yaitu (*Lactobacillus Rhamnosus* 70% + Astaxanthin 30%). Rendahnya P4 diduga disebabkan karena dosis astaxanthin pada perlakuan ini tidak mencukupi untuk meningkatkan pertumbuhan berat dan panjang tubuh ikan cupang. Menurut (Meng *et al.*, 2024) dalam studinya yang meneliti dampak pemberian astaxanthin pada pakan selama 9 minggu pada kisaran 25–100 mg/kg, tidak ditemukan hasil pertumbuhan berat yang signifikan, namun, parameter antioksidan dan kesehatan usus membaik, dan hanya pada dosis menengah (50 mg/kg) terjadi peningkatan pertumbuhan kecil, tetapi tidak signifikan secara keseluruhan. Menurut (Qiang *et al.*, 2022) jumlah dosis astaxanthin yang tepat dalam pakan (100-150 mg/kg) dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan ikan. Selain itu rendahnya P4 juga disebabkan oleh pemberian probiotik dengan dosis yang rendah, rendah atau terlalu tinggi sehingga dapat mengurangi efektivitasnya. Sejalan dengan hasil penelitian Fikri (2021) menunjukkan bahwa efektivitas probiotik dalam meningkatkan pertumbuhan ikan cupang sangat bergantung pada dosis dan formulasi pakan.

Kelangsungan Hidup Ikan

Kelangsungan hidup ikan adalah kemampuan ikan untuk bertahan hidup dalam suatu lingkungan tertentu selama periode waktu tertentu. Ada beberapa faktor memengaruhi kelangsungan hidup ikan yaitu faktor eksternal terdiri dari kondisi lingkungan secara keseluruhan, sedangkan faktor internal berasal dari penyakit ikan dan kemampuan memanfaatkan makanan. Selama penelitian kelangsungan hidup ikan cupang terlihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3. Rata-rata Kelangsungan Hidup Ikan Cupang

Gambar 3 menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup induk ikan cupang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan persentase sebesar 88,9%, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan P4 dengan persentase sebesar

63,9%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian suplemen alami pada pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan cupang dimana $F_{hitung} (5,27) > F_{tabel} 5\% (3,48)$. Sedangkan hasil uji BNT terlihat perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1, P2, P4 dan P5.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian suplemen alami dalam pakan mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup induk ikan cupang, dengan rata-rata berada pada kisaran 63,9% hingga 88,9%. Kelangsungan hidup tertinggi pada P3 dengan nilai 88,9%, hal ini disebabkan karena pakan yang diberikan memiliki kandungan gizi yang cukup untuk kebutuhan ikan, seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Hal ini didukung dengan pernyataan (Salsabila *et al.*, 2024b) bahwa pemberian pakan dengan kadar protein yang lebih tinggi memungkinkan ikan memperoleh asupan protein yang lebih besar, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung proses kelangsungan hidup dan berdampak pada peningkatan berat tubuh ikan. Astaxanthin yang diberikan bersamaan dengan pakan dapat mendukung fungsi sistem imun dan metabolisme tubuh ikan cupang, hal ini sesuai dengan pernyataan Shastak dan Pelletier (2023) bahwa astaxanthin diketahui berperan signifikan dalam memperkuat sistem imun ikan, yaitu berperan sebagai antioksidan kuat dengan meningkatkan daya tahan terhadap serangan penyakit dan tekanan lingkungan.

Kelangsungan hidup P4 (*Lactobacillus Rhamnosus* 70% + Astaxanthin 30%) adalah yang terendah dengan nilai 63,9%. Hal ini terjadi akibat karakter dasar ikan cupang yang bersifat teritorial, yaitu memiliki kecenderungan untuk mempertahankan wilayahnya secara agresif. Ikan cupang akan menyerang individu lain yang dianggap mengancam area kekuasaannya, sehingga dapat memicu konflik antar ikan dan berujung pada stres fisiologis dan ikan dapat mengalami kematian yang tinggi karena kondisi stress dan kondisi lingkungan yang kurang baik. Sebaliknya ikan cupang bisa melangsungkan kehidupannya apabila bisa menyesuaikan dengan lingkungannya, hal ini sesuai dengan pernyataan Izzah *et al.*, (2024) bahwa ikan cupang akan dapat beradaptasi terhadap pakan dan lingkungan pemeliharaan yang diberikan

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad (TKG) merupakan tahapan perkembangan organ reproduksi (gonad) yang menunjukkan kesiapan ikan untuk melakukan pemijahan. Penilaian tingkat kematangan gonad (TKG) penting untuk memberikan informasi tentang siklus reproduksi, musim pemijahan, dan strategi pengelolaan stok ikan.

Berdasarkan hasil penelitian, sebagian besar ikan cupang menunjukkan peningkatan tingkat kematangan gonad dari awal hingga akhir masa pengamatan. Kondisi ini disebabkan oleh ikan uji yang

telah mencapai ukuran tubuh dan umur yang sesuai untuk proses pemijahan. Secara histologis, gonad ikan cupang selama penelitian memperlihatkan beberapa tahapan perkembangan, yaitu tahap perkembangan primer, tahap *cortical alveolar*, tahap *vitellogenesis*, serta tahap oosit matang. Pada tahap perkembangan primer, tampak banyak oosit berukuran kecil dengan inti sel yang jelas, sitoplasma yang masih sedikit, dan belum terlihat penebalan pada lapisan *zona radiata*. Tahap ini umumnya ditemukan pada tingkat kematangan gonad (TKG) I. Selanjutnya, perkembangan memasuki tahap *cortical alveolar*, yang merupakan bagian dari tahap perkembangan primer. Pada fase ini terjadi peningkatan jumlah butiran granular di dalam oosit sehingga ukuran folikel membesar. Bagian sel telur di sekitar inti mulai tampak kurang jelas, sel-sel penyusunnya membesar, inti sel ikut membesar, dan mulai terbentuk lapisan *zona radiata*. Tahap *cortical alveolar* biasanya dijumpai pada oosit yang berada pada TKG II. Oosit yang telah mencapai tahap kematangan penuh ditandai dengan keberadaan kuning telur yang mengisi seluruh sitoplasma. Folikel tampak membesar hingga inti sel tidak lagi terlihat, sementara *zona radiata* menjadi semakin tipis seiring dengan bertambahnya ukuran sel, hingga akhirnya lapisan epitel folikel pecah. Ciri-ciri tersebut umumnya terdapat pada TKG IV dan TKG V.

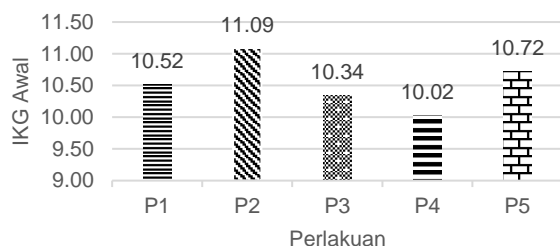
Hasil penelitian menunjukkan dengan jelas adanya tahapan perkembangan gonad pada ikan cupang, sehingga perlu dilakukan persiapan indukan yang berkualitas. Menurut (Satyani, 2017), ikan cupang yang layak dijadikan indukan umumnya memiliki ukuran panjang sekitar 3,5 cm untuk betina dan 4 cm untuk jantan, dengan kisaran umur antara 3 hingga 4 bulan. Secara umum, proses pemijahan dilakukan pada ikan cupang berusia 4 hingga 6 bulan. Sementara itu, (Zairin *et al.*, 2016) melaporkan bahwa induk betina ikan cupang dengan berat sekitar 1,1 gram dan panjang total 3 cm sudah dapat dipijahkan. Temuan ini mengindikasikan bahwa optimalisasi kematangan gonad induk ikan cupang (*Betta splendens*) melalui pemberian suplemen alami terbukti efektif dalam mempercepat proses *vitellogenesis* (pematangan oosit), yang berperan penting dalam keberhasilan reproduksi. Efektivitas tersebut dikaitkan dengan kandungan *astaxanthin* yang berfungsi sebagai antioksidan kuat, sehingga mampu meningkatkan kualitas telur dan perkembangan ovarium.

(Guerin *et al.*, 2003) mengemukakan bahwa astaxanthin memiliki peran penting dalam merangsang sintesis hormon-hormon reproduksi seperti gonadotropin dan estrogen, yang berkontribusi terhadap percepatan kematangan gonad. Temuan ini diperkuat oleh (Qiang *et al.*, 2022), yang melaporkan bahwa pemberian astaxanthin dalam pakan dengan konsentrasi 50–150 mg/kg secara signifikan meningkatkan kadar hormon steroid seks pada induk ikan nila. Dengan dosis yang tepat, astaxanthin mampu mempercepat produksi hormon-hormon tersebut, sehingga mendukung proses pematangan

gonad. Di sisi lain, *Lactobacillus rhamnosus* berperan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, yang secara tidak langsung berkontribusi terhadap produksi hormon reproduksi. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian (Ghosh *et al.*, 2007), yang menunjukkan bahwa *Lactobacillus rhamnosus* dapat memperbaiki kondisi usus dan sistem imun, sehingga mendukung keberhasilan proses reproduksi.

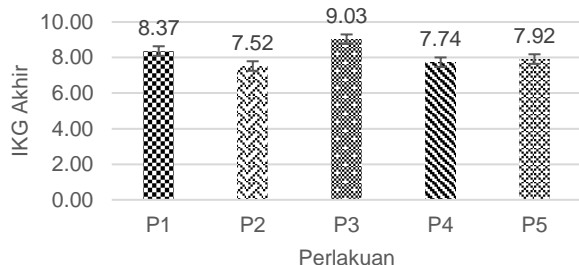
Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis suplemen bahan alami meningkatkan IKG ikan cupang. Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata IKG ikan cupang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tingkat kematangan gonad. Pada saat tebar awal, nilai IKG rata-rata berkisar antara 10,02% hingga 11,09%, dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dan nilai terendah pada perlakuan P4. Hasil analisis sidik ragam dengan pemberian suplemen alami pada pakan tidak memberikan pengaruh terhadap Indeks Kematangan gonad (IKG) ikan cupang dimana $F_{hitung} (0,32) < F_{tabel} 5\% (3,48)$.



Gambar. 4 Grafik rerata IKG awal

Akhir penelitian nilai IKG terlihat pada Gambar 5, rata-rata berkisar antara 7,52 dan 9,03%, dengan P3 sebagai perlakuan terbaik mencapai 9,03%, dan P2 mencapai nilai terendah yaitu 7,52%. Hasil analisis sidik ragam tidak memberikan pengaruh terhadap Indeks Kematangan gonad (IKG) ikan cupang.



Gambar 5. Grafik Rerata IKG Akhir

Gambar 5 dan 6 terlihat peningkatan nilai indeks kematangan gonad pada penelitian, hal ini diduga karena astaxanthin secara langsung memengaruhi sistem endokrin dan kesehatan jaringan gonad sehingga mempercepat kematangan

reproduksi. Sementara itu, *Lactobacillus Rhamnosus* lebih berfokus pada sistem pencernaan dan imunitas, sehingga dampaknya terhadap gonad tidak signifikan. Menurut (Higuera-Ciapara *et al.*, 2006) astaxanthin memiliki banyak fungsi penting lainnya pada ikan yang berkaitan dengan reproduksi mempercepat kematangan seksual, meningkatkan fertilisasi dan kelangsungan hidup telur, serta perkembangan embrio yang lebih baik selain itu astaxanthin telah terbukti meningkatkan fungsi hati, meningkatkan potensi pertahanan terhadap stres oksidatif dan memiliki pengaruh signifikan terhadap mekanisme biopertahanan. Sedangkan menurut Gao *et al.*, (2015) Pada dosis tertentu, *Lactobacillus Rhamnosus* juga dapat mengubah reaksi kekebalan tubuh pada saluran pencernaan. Ini akan membuat saluran cerna lebih sehat dan menyerap nutrisi pakan dengan lebih baik, yang berarti berdampak pada performa ikan yang lebih baik. Tingkat kematangan gonad ikan cupang juga memengaruhi indeks kematangan gonad. Hal tersebut sejalan dengan pendapat (N. Tarigan *et al.*, 2017) bahwa tingkat kematangan gonad mengalami peningkatan sejalan dengan perkembangan gonad. Seiring dengan bertambahnya tahap kematangan gonad pada induk, ukuran diameter telur dan bobot gonad juga bertambah, sehingga nilai indeks kematangan gonad ikut meningkat. Perbaikan kualitas nutrisi yang diberikan pada induk ikan, yang mampu menghasilkan mutu telur lebih baik, menjadi faktor yang berkontribusi terhadap kenaikan nilai indeks kematangan gonad tersebut (Nurhayati *et al.*, 2018).

Fekunditas

Fekunditas merupakan kemampuan reproduktif induk ikan dalam menghasilkan telur dalam satu siklus pemijahan. Dari hasil penelitian didapatkan jumlah fekunditas ikan cupang selama penelitian pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Fekunditas Telur Ikan Cupang

Perlakuan	Bobot telur (g)	Fekunditas
P1	0,185	458,526
P2	0,158	499,478
P3	0,209	605,392
P4	0,156	359,149
P5	0,168	312,846

Tabel 9 menunjukkan terjadinya variasi nilai fekunditas antar perlakuan. Perlakuan P3 merupakan perlakuan dengan 100% astaxanthin menunjukkan rata-rata fekunditas tertinggi, yaitu sebesar 605.392 butir, sedangkan perlakuan P5 (kombinasi 30% astaxanthin dan 70% *Lactobacillus Rhamnosus*) menunjukkan fekunditas terendah, yaitu sebesar 312.846 butir.

Peningkatan fekunditas secara signifikan pada perlakuan P3 mengindikasikan bahwa pemberian astaxanthin secara penuh memiliki peran penting dalam memperbaiki kualitas dan jumlah telur. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh (Qiang *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa pemberian astaxanthin

secara optimal mampu meningkatkan kualitas oosit, merangsang perkembangan ovarium, dan mempercepat kematangan gonad pada ikan betina melalui mekanisme peningkatan antioksidan dan stimulasi hormon reproduksi. Astaxanthin diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi yang mampu menekan stres oksidatif pada jaringan reproduksi, memperlancar metabolisme sel, dan meningkatkan produksi hormon-hormon penting seperti estradiol dan gonadotropin (Ambati *et al.*, 2014) Peningkatan hormon-hormon ini secara langsung berkorelasi positif dengan peningkatan fekunditas.

Rendahnya fekunditas pada perlakuan P5 diduga karena kombinasi antara astaxanthin yang hanya diberikan sebanyak 30% dan probiotik *Lactobacillus Rhamnosus* sebanyak 70%. Meskipun *Lactobacillus Rhamnosus* memiliki manfaat dalam meningkatkan imun dan memperbaiki pencernaan, namun efeknya terhadap reproduksi bersifat tidak langsung. Penambahan probiotik dalam perlakuan ini kemungkinan besar menyebabkan distribusi efek fisiologis lebih luas, sehingga energi metabolik ikan tidak hanya difokuskan pada sistem reproduksi, melainkan juga pada sistem imun dan metabolisme pencernaan. Penurunan dosis astaxanthin juga turut menyebabkan berkurangnya stimulus terhadap perkembangan gonad dan fekunditas ini sejalan dengan pernyataan (Ahmadi *et al.*, 2006) yang menyebutkan bahwa suplementasi astaxanthin diperlukan dengan dosis yang cukup dalam makanan untuk reproduksi optimal pada ikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa astaxanthin memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap fekunditas dibandingkan jika digunakan dalam kombinasi dengan probiotik, khususnya ketika dosisnya dikurangi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian suplementasi pakan dengan astaxanthin dosis tinggi (100 mg/kg) memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan berat, kelangsungan hidup, kematangan gonad, dan fekunditas induk betina ikan cupang, sedangkan pertumbuhan panjang tidak berbeda nyata antar perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, M.R., Bazayr, A.A., Safi, S., Ytrestøyl, T., and Bjerkeng, B. 2006. "Effects of dietary astaxanthin supplementation on reproductive characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)". Journal of Applied Ichthyology. 22: 388–394. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00770.x>
- Ambati, R.R., Moi, P.S., Ravi, S., and Aswathanarayana, R.G. 2014. "Astaxanthin: Sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications - A review". Marine Drugs. 12: 128–152. <https://doi.org/10.3390/md12010128>

- Apriliani, S.I., Djunaedi, A. dan Suryono, C.A. 2021. "Manfaat Astaxanthin pada Pakan terhadap Warna Ikan Badut *Amphiprion percula*, *Lacepède*, 1802 (*Actinopterygii: Pomacentridae*)". Journal of Marine Research. 10: 551–559. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31987>
- Deeng, R.B., Kusen, J.D., Kumampung, D.R.H., Ompi, M., Paruntu, C.P., dan Tombokan, J. 2022. "Analisis Tingkat Kematangan Gonad Dan Indeks Kematangan Gonad Pada Ikan Kakatua *Family Scaridae*". Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis. 10: 332–340. <https://doi.org/10.35800/jplt.10.3.2022.55018>
- Ghosh, S., Sinha, A., and Sahu, C. 2007. "Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish". Aquaculture Research 38: 518–526. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01696.x>
- Gonsaga, M.R., Linggi, Y., dan Djonu, A. 2023. "Penggunaan Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Sebagai Pakan Tambahan pada budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)". Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip). 4. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i1.7022>
- Guerin, M., Huntley, M.E., and Olaizola, M., 2003. "Haematococcus astaxanthin: Applications for human health and nutrition". Trends in Biotechnology. 21: 210–216. [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(03\)00078-7](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(03)00078-7)
- Higuera-Ciapara, I., Félix-Valenzuela, L., and Goycoolea, F.M., 2006. "Astaxanthin: A review of its chemistry and applications". Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 46: 185–196. <https://doi.org/10.1080/10408690590957188>
- Meng, X., Yang, F., Zhu, L., Zhan, L., Numasawa, T., and Deng, J. 2024. "Effects of dietary astaxanthin supplementation on growth performance, antioxidant status, immune response, and intestinal health of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)". Animal Nutrition. 17: 387–396. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.03.010>
- Qiang, J., Lu, S., Ma, J., He, J., and Xu, P., 2022a. "Role of Astaxanthin as a Stimulator of Ovarian Development in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Its Potential Regulatory Mechanism: Ameliorating Oxidative Stress and Apoptosis". Aquaculture Nutrition. <https://doi.org/10.1155/2022/1245151>
- Salsabila, P.N., Subandiyono, S., Chilmawati, D., dan Andriani, Y. 2024. "Pengaruh Astaxanthin Dalam Pakan Buatan Terhadap Performa Warna Dan Pertumbuhan Ikan Cupang (*Betta splendens* R.)". Jurnal Sains Akuakultur Tropis Dapertemen Akuakultur. 1: 10–16.
- Satyani, D., 2017. "Pengaruh Umur Induk Ikan Cupang (*Betta splendens* R.) dan Jenis Pakan Terhadap Fekunditas dan Produksi Larvanya". Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 9:13. <https://doi.org/10.15578/jppi.9.4.2003.13-18>

- Snell, T.W., and Carberry, J. 2022. "*Astaxanthin Bioactivity Is Determined by Stereoisomer Composition and Extraction Method*". *Nutrients*. 14: 1–10. <https://doi.org/10.3390/nu14071522>
- Sukmaningrum, S., Setyaningrum, N., dan Pulungsari, A.E. 2014. "Retensi protein dan retensi energi ikan Cupang Plakat yang mengalami pemuasaan". *Omni-Akuatika Journal of Fisheries and marine Research*. 1: 1–10.
- Tarigan, N., Supriatna, I., Setiadi, M.A., and Affandi, R. 2017. "*The Effect of Vitamin E Supplement in the Diet on Gonad Maturation of Nilem (Osteochilus hasselti, CV)*". *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 19(1). <https://doi.org/10.22146/jfs.26509>
- Wiradana, M.S., Almadi, I.F., dan Sukarti, K. 2024. "*Tingkat Retensi Protein dan Retensi Lemak Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (Oxyeleotris marmorata)*". *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*. 9(13). <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v9i1.192>
- Zairin, M., Rahmawati, N.R., Maulana, F., and Alimuddin. 2016. "Aggressiveness and growth of male siamese fighting fish treated with different dose and duration of 17 α -methyltestosterone immersion". *AACL Bioflux*. 9: 1364–1371.