PENA Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Volume 25 No.2 September 2026
ISSN 2301-640X (online)
ISSN 0216-5449 (print)

Pengaruh *Ethinylestradiol* Terhadap Kadar Glukosa Darah, Protein, dan Lemak Pada Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*)

Effect of *Ethinylestradiol* on Blood Glucose, Protein, and Lipid Levels of Guppy Fish (*Poecilia reticulata*)

Husnan Yusuf Latua Silawane[1], M. Dick Xavier[1], Abdul Manan[2, 3*], M. Hanif Azhar[2, 4]

[1]Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
[2]Departement Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
[3]Research Group of Environment and Fisheries Resources Management, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
[4]Research Group of Fisheries Biotechnology, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
**Corresponding author: abdulmanan@fpk.unair.ac.id*

Received : 8 May 2026 / Accepted : 30 September 2026 / Published : 30 September 2026

Abstrak

Ikan guppy (*Poecilia reticulata*) merupakan salah satu spesies ikan hias air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Dalam budidaya perikanan, hormon sintetis seperti 17α-ethinylestradiol (EE2) digunakan untuk manipulasi reproduksi, tetapi senyawa ini juga merupakan *endocrine-disrupting compound* (EDC) yang dapat masuk ke lingkungan perairan melalui air limbah dan mengganggu sistem fisiologis serta metabolisme ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan EE2 terhadap kadar glukosa darah, protein, dan lemak daging ikan guppy. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas enam perlakuan dan tiga ulangan. Setiap perlakuan terdiri atas 10 ekor ikan guppy jantan yang dipelihara dalam akuarium berisi 10 L air selama 8 hari. Perlakuan meliputi konsentrasi EE2 sebesar 0 mg/L (kontrol), 0,1 mg/L (P1), 0,25 mg/L (P2), 0,5 mg/L (P3), 1 mg/L (P4), dan 2 mg/L (P5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan EE2 berpengaruh signifikan terhadap parameter yang diuji. Kadar glukosa darah tertinggi ditemukan pada P5 sebesar 210,6 ± 85,17 mg/dL, sedangkan terendah pada kelompok kontrol sebesar 99,3 ± 17,78 mg/dL. Kandungan protein dan lemak tertinggi ditemukan pada P1, masing-masing sebesar 15,15 ± 0,04% dan 0,58 ± 0,01%, sedangkan nilai terendah ditemukan pada kelompok kontrol, masing-masing sebesar 14,13 ± 0,08% dan 0,41 ± 0,01%. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*/SR) menurun dari 80% pada kelompok kontrol menjadi 40% pada P5. Kualitas air selama pemeliharaan berada dalam kisaran optimal hingga toleran bagi kelangsungan hidup ikan guppy. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa paparan EE2 memengaruhi kadar glukosa darah, protein, dan lemak daging serta tingkat kelangsungan hidup ikan guppy, dengan respons yang berbeda pada setiap konsentrasi perlakuan

Kata kunci: 17α-ethinylestradiol, gula darah, lemak, *P. reticulata*, protein

Abstract

Guppy fish (*Poecilia reticulata*) are freshwater ornamental fish with high economic value. In aquaculture, synthetic hormones such as 17α-ethinylestradiol (EE2) are used for reproductive manipulation. However, EE2 is also an endocrine-disrupting compound (EDC) that can enter aquatic environments through wastewater and disrupt the physiological systems and metabolism of fish. This study aimed to determine the effects of EE2 exposure on blood glucose, protein, and lipid levels in guppy fish. An experimental study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of six treatments with three replicates. Each treatment consisted of 10 male guppies maintained in aquaria containing 10 L of water for eight days. The treatments comprised EE2 concentrations of 0 mg/L (control), 0.1 mg/L (P1), 0.25 mg/L (P2), 0.5 mg/L (P3), 1 mg/L (P4), and 2 mg/L (P5). The results showed that EE2 exposure significantly affected the measured parameters. The highest blood glucose level was observed in P5 at 210.6 ± 85.17

This is an open acces article
under the CC-BY-NC-SA licens

mg/dL, whereas the lowest was recorded in the control group at 99.3 ± 17.78 mg/dL. The highest protein and lipid contents were observed in P1, at 15.15 ± 0.04% and 0.58 ± 0.01%, respectively, while the lowest values were recorded in the control group, at 14.13 ± 0.08% and 0.41 ± 0.01%, respectively. The survival rate (SR) decreased from 80% in the control group to 40% in P5. Water quality during the rearing period remained within the optimal to tolerable range for guppy survival. Based on these findings, it can be concluded that EE2 exposure affected blood glucose, protein, and lipid levels, as well as the survival rate of guppy fish, with different responses observed across treatment concentrations

Keywords: 17α-ethinylestradiol, blood glucose, lipid, *P. reticulata*, protein

PENDAHULUAN

Isi Usaha budidaya ikan hias merupakan salah satu sektor perikanan yang memberikan manfaat ekonomi bagi pembudidaya di Indonesia (Ariadi *et al*., 2026). Meningkatnya minat masyarakat terhadap ikan hias turut mendorong perkembangan pemasaran komoditas ini (Sari *et al.,* 2022). Berdasarkan data yang dikutip dalam naskah, produksi ikan hias Indonesia pada 2024 mencapai 1,58 miliar ekor dengan nilai ekspor sebesar Rp624 miliar (Winardi, 2021).

Dalam kegiatan budidaya ikan guppy, hormon sintetis digunakan untuk memperoleh jenis kelamin dan warna tertentu sesuai permintaan pasar melalui manipulasi kelamin (Safitri, 2022). Salah satu senyawa yang berkaitan dengan aktivitas estrogenik adalah 17α-ethinylestradiol (EE2), turunan sintetis hormon estradiol (E2) yang digunakan dalam kajian reproduksi dan manipulasi hormonal (Zhou *et al*., 2019; Weerasinghe *et al*., 2023). Namun, penggunaan dan pelepasan EE2 ke lingkungan melalui limbah farmasi, domestik, serta kegiatan peternakan dan pertanian berpotensi menimbulkan pencemaran perairan (Ariadi *et al*., 2026).

Sebagai senyawa pengganggu endokrin (*endocrine-disrupting compound*, EDC), EE2 berpotensi memengaruhi sistem hormonal, fisiologi, dan metabolisme ikan. Dampaknya dapat berkaitan dengan perubahan kadar glukosa darah, metabolisme asam amino, lipid, dan keseimbangan energi yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan (Zhou *et al*., 2019). Glukosa darah merupakan indikator fisiologis yang dapat mencerminkan perubahan respons stres dan homeostasis energi, sedangkan protein dan lipid berperan dalam pembentukan jaringan, menjalankan fungsi biologis, dan menyimpan energi. Oleh karena itu, pengukuran ketiga parameter tersebut secara bersamaan diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai

respons biokimia ikan terhadap paparan EE2. Meskipun demikian, perubahan parameter biokimia tidak secara langsung membuktikan mekanisme hormonal atau metabolik tertentu tanpa pengukuran pendukung.

Weerasinghe *et al*. (2023), melalui penelitian pada ikan betok (*Anabas testudineus*), menunjukkan bahwa estrogen sintetis dapat memengaruhi sistem hormonal, kadar glukosa darah, dan fungsi organ ikan. Sementara itu, Martyniuk *et al*. (2020) menguraikan bahwa respons molekuler terhadap EE2 dapat melibatkan regulasi sintesis protein, metabolisme senyawa asing, respons imun, dan metabolisme lipid. Penelitian terdahulu tersebut menunjukkan bahwa dampak EE2 berpotensi melibatkan berbagai sistem fisiologis. Namun, perubahan pada tingkat molekuler tidak selalu dapat menjelaskan secara langsung perubahan kadar protein dan lipid total pada tubuh ikan. Dengan demikian, pengukuran parameter biokimia secara langsung tetap diperlukan untuk melengkapi informasi mengenai respons ikan terhadap paparan EE2. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh paparan *ethinylestradiol* terhadap kadar glukosa darah, protein, dan lemak daging ikan guppy (*Poecilia reticulata*).

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya. Masa Pemeliharaan ikan dilakukan 8 hari dengan masa adaptasi 7 hari.

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi akuarium sebanyak 18 buah dengan ukuran 35 x 21 x 26 cm dan volume 10 L sebagai wadah pemeliharaan ikan uji, aerator (RESUN LP-40) timba atau gelas sebagai wadah, penggaris dan timbangan analitik, mikropipet 500µL, glukometer (Easytouch GCU) sebagai alat pengukur glukosa darah ikan, spuit 0,5 mL dan alat pengukur kualitas air lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan guppy jantan dengan ukuran panjang 2,5-3 cm dan berat 0,18-0,23 gram yang di beli di Pasar Ikan Hias Gunung Sari Surabaya, pakan ikan, hormon *ethinylestradiol* (Ovalumon), dan air tawar.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

Rancangn Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun dalam penelitian ini akan menggunakan perlakuan dengan dosis yang berbeda, yaitu *Ethinylestradiol* 0 mg/L (kontrol), P1 (0,1 mg/L), P2 (0,25 mg/L), P3 (0,5 mg/L), P4 (1 mg/L), dan P5 (2 mg/L) per 10 L air.

Prosedur

Persiapan Media Uji Ikan Guppy

Persiapan yang dilakukan yakni pembersihan 18 aquarium yang digunakan, tandon air dan sterilisasi air. Setiap akuarium kemudian diisi dengan air dan dilengkapi dengan aerator. 10 ekor ikan guppy yang telah diaklimatisasi dan adaptasi kemudian dimasukkan ke dalam setiap akuarium. Setiap akuarium kemudian diberi perlakuan dengan dosis berbeda dari hormon EE2 (Ovalumon). Sebelum ditambahkan ke media pemeliharaan ikan, EE2 diambil dengan mikropipet sesuai dosis yang ditentukan dan dicampurkan ke dalam wadah berisi 100 mL air akuarium, kemudian diaduk hingga homogen. Campuran tersebut dikembalikan ke akuarium yang berisi ikan yang sesuai untuk setiap perlakuan.

Pemeliharaan Ikan Guppy

Ikan guppy yang digunakan dalam penelitian ini berjenis kelamin jantan dan berjumlah 180 ekor yang diperoleh melalui penjual ikan hias di daerah Surabaya (Pasar Ikan Hias Gunung Sari). Sebelum dilakukan uji pemeliharaan, ikan diaklimatisasi 30 menit, kemudian ikan di adaptasikan pada kolam tandon selama 7 hari dengan tujuan untuk penyesuaian dengan lingkungan penelitian, selama masa adaptasi air disipon 3 hari sekali dengan pergantian air 50%, kemudian ikan diberi pakan pellet dengan pemberiaan pakan 2 kali sehari pagi dan sore di berikan secara *ad satiation*. Pakan yang digunakan adalah jenis pakan apung komersil yang mengandung 39-41% protein, lemak 6%, serat kasar 3%, kadar abu 12% dan kadar air 10%. Setelah masa adaptasi, ikan ditebar ke masing-masing akuarium sebanyak 10 ekor setiap perlakuan dengan proses pemeliharaan ikan selama 8 hari.

Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Glukosa darah ikan uji diukur menggunakan glukometer dengan merek Easytouch GCU. Pengukuran kadar glukosa darah ikan guppy dilakukan pada hari ke 8, dimana sampel darah ikan yang akan diukur diambil menggunakan spuit 0,5 ml melalui linea ateralis atau bagian bawah operculum. Darah yang telah diambil ditetskan pada ujung test

sciot dan dimasukan ke dakam glukometer, selanjutnya hasil kadar glukosa darah akan tertera pada layar alat berupa angka dengan satuan mg/dL (Sreani dan Sulmartiwi, 2023).

Pengukuran Kadar Protein dan Lemak Daging

Pengukuran kandungan protein pada daging ikan guppy dimulai dengan menimbang sampel ikan guppy utuh, yang kemudian dimasukkan ke dalam oven bersuhu 60°C selama 6 jam untuk dikeringkan. Selanjutnya, sampel (10 ekor ikan guppy) dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan kemudian digiling hingga homogen

Pengukuran dilakukan menggunakan metode Kjeldahl, di mana sekitar 0,5 ± 2 gram sampel ikan guppy yang telah digiling diambil dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian, ditambahkan 30 mL H_2SO_4 pekat dan katalis (5 g K_2SO_4, 200 mg $CuSO_4$) (Sutarno, 2018). Sebagai alternatif, ditambahkan 15 mL H_2SO_4 pekat dan katalis (7,5 g K_2SO_4, 0,3 g HgO) (Haris & Nafsiyah, 2019). Lalu, labu Kjeldahl dipanaskan, dimulai dengan api kecil; setelah beberapa saat, api ditingkatkan secara bertahap, dan pemanasan dilanjutkan hingga larutan berubah menjadi warna hijau jernih (Ispitasari & Haryati, 2022).

Tabung destruksi kemudian didinginkan, setelah dingin kemudian dimasukan kedalam labu destilasi yang telah terhubung dengan kondensor lalu tambahkan 50 mL aquades dan 20 ml NaOH 40% secara perlahan, dan dipanaskan hingga amonia menguap. Hasil destilasi atau destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 20 mL H_3BO_3 0,1 N dan 3 tetes indikator metil merah (Ispitasari & Haryati, 2022). atau 50 mL HCl 0,1 N dan 3 tetes indikator fenolftalein 1% (Sutarno, 2018). atau 20 mL H_2SO_4 0,1 N dan 3 tetes indikator metil merah (Haris & Nafsiyah, 2019). Proses destilasi diakhiri setelah tetesan tidak bereaksi basa. Selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan larutan standar NaOH 0,1 N sampai warna berubah menjadi kuning. Selanjutnya dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dan dilakukan penetapan blanko. Kemudian dilakukan penghitungan total nitrogen dan kadar protein menggunakan rumus sebagai berikut (Haris & Nafsiyah, 2019):

$$\%\ \text{Nitrogen} = \frac{(\text{ml HCl}) \times (\text{N HCl}) \times (14{,}008)}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\%\ \text{Protein} = \%\text{N} \times 6{,}25\ (\text{Faktor konversi})$$

Kandungan lipid diukur menggunakan metode Soxhlet, di mana

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

sampel ikan guppy utuh (10 ekor) terlebih dahulu ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 60°C selama 6 jam untuk dikeringkan; setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan kemudian digiling hingga homogen. Selanjutnya, 1 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung filter kertas (a gram). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam labu Soxhlet yang telah dikeringkan dengan berat diketahui (b gram). Alat Soxhlet dirakit, dan sampel diekstraksi menggunakan larutan petroleum ether (PE) atau n-heksana selama 4–5 jam. Proses ini menghasilkan ekstrak lemak. Ekstrak lemak tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C untuk menghilangkan sisa pelarut. Labu yang berisi lemak kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (c gram), dan kadar lemak dihitung menggunakan rumus (Pergiyanti, 2019):

$$\text{Kadar Lemak} \frac{c-b}{a} \text{x } 100\%$$

Keterangan:
a: Bobot sampel (gr)
b: Bobot labu lemak kosong (gr)
c: Bobot labu lemak+lemak (gr)

Survival rate (SR) dan Kualitas Air

Tingkat kelangsungan hidup dan kualitas air sebagai parameter pendukung dilakukan pengukur 1 hari sekali untuk SR dan 3 hari sekali untuk kualitas air meliputi DO, suhu, pH, TDS, ammonia dan nitrit.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Sebelum dilakukan Uji Anova, data diuji normalitasnya dan homogenitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dan Uji Levene. Apabila terdapat hasil yang signifikan (perbedaan nyata p<0,05), maka perhitungan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (DMRT) untuk mengetahui adanya perbedaan pada tiap perlakuan. Analisis statistik dilakukan menggunakan IBM-SPSS versi 31. Parameter pendukung berupa kualitas air dan *survival rate* dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Glukosa Darah Ikan Guppy

Hasil pengukuran kadar glukosa darah pada ikan guppy yang terpapar *ethinylestradiol* selama 8 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada Tabel 1. menunjukan kadar glukosa darah P5 menunjukan perbedaan nyata (P< 0,05) dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P3. Sedangkan

kelompok perlakuan P0-P3 tidak mengalami perbedaan yang signifikan (P>0,05) yang ditandai dengan superskrip yang sama. Hasil pengukuran tertinggi rata-rata glukosa darah terdapat pada perlakuan P5 sebesar 210,6±85,17 mg/dL dan terkecil pada P0 sebesar 99,3±17,78 mg/dL.

Tabel 1. Rata-rata Kadar Glukosa Darah Ikan Guppy

Perlakuan	Glukosa Darah (mg/dL)
P0	99,3±17,78[a]
P1	123,6±23,45[a]
P2	103,3±11,67[a]
P3	107,3±24,82[a]
P4	186,3±63,51[ab]
P5	210,6±85,17[b]

Peningkatan kadar glukosa darah yang signifikan diamati pada kelompok perlakuan dosis tinggi (P5), yang menunjukkan respons stres fisiologis akibat paparan EE2. EE2 bertindak sebagai pengganggu endokrin yang mengaktifkan sumbu *hipotalamus-hipofisis-adrenal* (HPA), merangsang sekresi kortisol yang kemudian memicu glukoneogenesis dan glikogenolisis di hati, sehingga meningkatkan glukosa darah sebagai sumber energi instan (Urbinati *et al*., 2020; Rafli, 2025). Hiperglikemia yang dihasilkan adalah mekanisme adaptif pada ikan untuk mengatasi stres; namun, jika kronis, dapat mengganggu metabolisme energi dan menyebabkan penurunan ketahanan kekebalan tubuh (Weerasinghe *et al*., 2023).

Peningkatan kadar glukosa darah pada ikan guppy yang terpapar EE2 menunjukkan adanya perubahan respons fisiologis terhadap paparan estrogen sintetis. Berdasarkan hasil penelitian, kadar glukosa darah tertinggi ditemukan pada perlakuan P5 (2 mg/L), yaitu 210,6 ± 85,17 mg/dL, sedangkan kontrol menunjukkan nilai terendah sebesar 99,3 ± 17,78 mg/dL. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa P5 berbeda nyata dengan kelompok kontrol hingga P3, sedangkan P4 menunjukkan respons antara kedua kelompok tersebut. Pola ini mengindikasikan bahwa peningkatan glukosa darah terutama terjadi pada konsentrasi EE2 yang lebih tinggi. Namun, tingginya variasi data pada perlakuan P4 dan P5 menunjukkan bahwa respons antarindividu tidak sepenuhnya seragam.

Peningkatan glukosa darah dapat berkaitan dengan respons adaptif ikan dalam memenuhi kebutuhan energi ketika menghadapi paparan senyawa yang berpotensi mengganggu fungsi fisiologis. Dalam kondisi stres, perubahan regulasi metabolisme karbohidrat dapat meningkatkan ketersediaan glukosa melalui mobilisasi

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

cadangan energi. Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur hormon stres maupun aktivitas metabolisme karbohidrat secara langsung, sehingga mekanisme tersebut masih merupakan interpretasi yang perlu dikonfirmasi.

Peningkatan glukosa darah pada penelitian ini juga perlu dikaitkan dengan penurunan tingkat kelangsungan hidup dari 80% pada kontrol menjadi 40% pada perlakuan P5. Kedua respons tersebut mengindikasikan bahwa paparan pada konsentrasi tinggi berkaitan dengan perubahan kondisi fisiologis dan kelangsungan hidup ikan. Dalam studi lain, Tamagno *et al*. (2022), melaporkan bahwa kadar glukosa darah meningkat pada ikan zebra karena perubahan kadar kortisol sebagai respons terhadap stres yang disebabkan oleh paparan *ethinylestradiol*. Kadar kortisol yang melebihi batas normal memicu respons fisiologis yang meningkat pada ikan karena stres yang berlebihan (Rafly, 2025). Selain itu, Leet *et al*. (2022), mencatat bahwa ada penurunan glikogen hati dan peningkatan aktivitas transkripsi metabolisme energi karena respons stres yang diamati pada bass mulut besar (*M. salmoides*) yang terpapar *ethinylestradiol*. Sementara pada dosis rendah, peningkatan glukosa darah tidak signifikan, menunjukkan bahwa ikan masih mampu mempertahankan homeostasis melalui mekanisme kompensasi. Mulai dari habituasi kortisol, aktivasi reseptor estrogen hati yang bersifat protektif, cadangan glikogen yang masih berfungsi, hingga kapasitas adaptif genetik ikan guppy sebagai spesies euryhaline, semuanya berkontribusi menjaga homeostasis glukosa tetap dalam batas normal dan toleransi untuk ikan guppy (Houslay *et al*., 2019; Lee *at el*., 2025; Vilaça *et al*., 2025).

Kadar Protein Daging Ikan Guppy

Kadar protein pada ikan guppy yang terpapar ethinylestradiol diukur pada akhir penelitian, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kadar Protein Daging Ikan Guppy

Perlakuan	Protein Daging Ikan Guppy (%)
P0	14,13±0,08[a]
P1	15,15±0,04[d]
P2	15,09±0,09[d]
P3	14,86±0,05[c]
P4	14,38±0,08[b]
P5	14,22±0,02[a]

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada Tabel 2. P<0,05 menandakan bahwa terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kadar protein ikan guppy ditandai dengan manuskrip yang berbeda. Adapun nilai tertinggi pada P1

sebesar 15,15±0,04% sedangkan terendah pada P0 14,13±0,08%.

Perubahan kadar glukosa darah berdampak langsung pada metabolisme protein dan lemak ikan guppy, karena protein adalah makromolekul kompleks yang ditemukan dalam tubuh organisme yang berfungsi sebagai blok bangunan atau regulator. Selain itu, protein juga berfungsi sebagai enzim, hormon, dan antibodi (Natsir dan Latifa, 2018). Terkait kadar protein, terjadi peningkatan pada dosis rendah (P1 dan P2) yang disebabkan oleh EE2, di mana *ethinylestradiol* dapat mengikat reseptor estrogen di hati dan organ lainnya karena sifat estrogen sintetisnya, sehingga merangsang sintesis protein berupa produksi vitellogenin (Maulidiyah *et al*., 2025). Vitellogenin adalah prekursor utama protein kuning telur yang diinduksi oleh estrogen pada ikan betina sebagai cadangan makanan atau nutrisi untuk embrio, sedangkan pada jantan, ini terjadi karena hati ikan merespons sinyal palsu dari EE2 dengan memproduksi vitellogenin (vtg) dalam jumlah besar, yang kemudian disekresikan ke dalam darah dan didistribusikan ke jaringan tubuh (Hara *et al*., 2016).

Wang *et al*. (2017), menyebutkan bahwa paparan EE2 50-100 ng/L pada ikan guppy jantan mampu mempengaruhi vitellogenin di berbagai jaringan. Pada kelompok perlakuan P3-P5 yang terpapar EE2, kadar protein menurun, yang mungkin disebabkan oleh mekanisme toksisitas kronis dan redistribusi energi. Paparan EE2 dosis tinggi dapat memicu stres oksidatif dan kerusakan jaringan, menyebabkan energi yang awalnya ditujukan untuk sintesis protein untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan dialihkan ke perbaikan dan detoksifikasi sel (Martyniuk *at al*., 2020).

Kadar Lemak Daging Ikan Guppy

Hasil pengukuran kadar lemak ikan guppy yang terpapar *ethinylestradiol* selama 8 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Lemak Daging Ikan Guppy

Perlakuan	Lemak Daging Ikan Guppy (%)
P0	0.41±0.01[a]
P1	0.58±0.01[e]
P2	0.55±0.01[d]
P3	0.49±0.02[c]
P4	0.48±0.01[c]
P5	0.45±0.01[b]

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada Tabel 3. menunjukan bahwa terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kadar protein ikan guppy ditandai dengan manuskrip yang berbeda. Nilai rata-rata kadar lemak tertinggi terdapat pada P1 sebesar

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

0,58±0,01% sedangkan terendah pada perlakuan kontrol P0 0,41±0,01%, dari hasil tersebut diketahui bahwa pada dosis tinggi nilai kadar lemak mengalami penurunan yang konstan dari perlakuan P3-P5.

Lipid atau lemak merupakan makronutrien yang penting bagi ikan sebagai sumber energi untuk mendukung pertumbuhannya (Ana *et al*., 2022). Dari perspektif biomedis, lemak tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi tetapi juga memiliki khasiat penting, seperti mengandung vitamin yang larut dalam lemak dan mikronutrien lipofilik lainnya (Henggu dan Nurdiansyah, 2021). Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan kadar lipid, mirip dengan kadar protein, menunjukkan peningkatan pada dosis rendah dan penurunan pada dosis tinggi. Ini karena, pada dosis rendah, EE2 sebagai estrogen sintetis dapat mengikat reseptor estrogen (ER) dan mengubah ekspresi gen yang terlibat dalam metabolisme lipid dalam tubuh (Wang *et al*., 2017).

Peningkatan kadar lemak pada P1 dan P2 juga menunjukkan stimulasi sintesis lipid, termasuk peningkatan aktivitas enzim lipogenik seperti *asetil-CoA carboksilase* (ACC), *fatty acid synthase* (FAS), dan *sterol regulatory element-binding protein 1* (SREBP-1), yang dapat menyebabkan akumulasi lipid ektopik dalam jaringan somatik dalam bentuk simpanan trigliserida (Martyniuk *et al*., 2020; Ayala *et al*., 2021). Sun *et al*. (2020), juga menambahkan bahwa paparan kronis terhadap EE2 dapat memicu peningkatan metabolisme lipid, yang mengarah pada feminisasi ikan, mekanisme ini melibatkan aktivasi jalur pensinyalan *mechanistic target of rapamycin* (mTOR), yang merangsang lipogenesis dan mengurangi aktivitas *activated protein kinase* (AMPK). Aktivasi jalur ini dapat meningkatkan ekspresi gen kunci yang mengatur biosintesis lipid, seperti SREBP-1, FAS, ACC, dan SCD, yang menyebabkan akumulasi lipid yang signifikan.

Sedangkan pada perlakuan P3-P5, terdapat penurunan kandungan lemak secara bertahap diamati pada ikan guppy karena paparan EE2. Ini menegaskan bahwa dosis tinggi EE2 menempatkan beban metabolisme pada tubuh dengan menginduksi sintesis vitellogenin yang berlebihan, disertai dengan mobilisasi cadangan energi besar-besaran untuk detoksifikasi dan respons stres, sehingga menyebabkan penipisan cadangan lipid (Hollerova *et al*., 2025).

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Guppy

Tingkat kelangsungan hidup ikan Guppy yang terpapar *ethinylestradiol* selama 8 hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata *Survival rate* Ikan Guppy

Perlakuan	*Survival Rate* (SR) (%)
P0	80 ± 10^{c}
P1	60 ± 10^{abc}
P2	$73{,}3\pm5{,}77^{bc}$
P3	$66{,}6\pm5{,}77^{abc}$
P4	$43{,}3\pm25{,}16^{ab}$
P5	$40\pm26{,}45^{a}$

Tingkat kelangsungan hidup (SR) pada ikan merupakan persentase ikan yang hidup pada akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal masa pemeliharaan (Masyahoro dan Badrussalam, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, rata-rata nilai SR ikan guppy yang terpapar *ethinylestradiol* selama 8 hari berkisar antara 40-80%, dengan SR tertinggi pada kelompok kontrol (P0) sebesar 80% dan terendah pada kelompok perlakuan P5 sebesar 40%. Dari penelitian tersebut, terjadi penurunan kelangsungan hidup guppy seiring dengan meningkatnya dosis atau konsentrasi *ethinylestradiol*, seiring dengan perubahan kadar glukosa darah, protein, dan kandungan lipid pada daging guppy, menunjukkan bahwa paparan hormon sintetik seperti *ethinylestradiol* berdampak negatif terhadap ketahanan dan kelangsungan hidup ikan guppy. Penurunan tingkat kelangsungan hidup menunjukkan adanya efek toksik dan gangguan endokrin yang meningkat dengan dosis EE2 yang lebih tinggi (Zhang *et al*., 2020). Penurunan tingkat kelangsungan hidup (SR) dalam penelitian ini juga terkait erat dengan stres fisiologis yang disebabkan oleh paparan EE2 yang berdampak pada sistem kekebalan tubuh dan metabolisme ikan. Stres fisiologis yang disebabkan oleh EE2 mengubah aktivitas enzim glukoneogenik dan meningkatkan konsumsi energi sebagai bagian dari proses detoksifikasi hati (Weiserova *et al*., 2023). Namun, stres berkelanjutan memicu peningkatan kadar kortisol dan glukosa darah, yang memperburuk ketidakseimbangan metabolisme, mengganggu ketahanan ikan, menyebabkan kerusakan pada organ vital seperti hati, dan pada akhirnya menyebabkan kematian ikan serta mengakibatkan penurunan kelangsungan hidup ikan (Weerasinghe *et al*., 2023; Rehberger *et al*., 2020).

Kualitas Air Ikan Guppy

Kualitas air merupakan faktor kunci dalam pemeliharaan ikan guppy yang terpapar *ethinylestradiol* selama 8 hari. Pengukuran rata-rata parameter kualitas air, termasuk DO, suhu, pH, TDS, nitrat, dan amonia, disajikan pada Tabel 5.

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

Tabel 5. Rata-rata Nilai Kualitas Air Ikan Guppy

Perlakuan	Parameter					
	DO (mg/L)	Temperature (°C)	pH	TDS (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Ammonia (mg/L)
P0	5.71	27,7	8,1	299	0,42	<0,15
P1	5,28	27.7	8,1	302	0,43	<0,15
P2	5,65	27,7	8,1	302	0,43	<0,15
P3	5,42	27,7	8,1	300	0,49	<0,15
P4	5,22	27,8	8,1	301	0.45	<0,15
P5	5,18	27,8	8,1	300	0,45	<0,15
Standar Kualitas	**SNI 7734:2001**					
	>4	20-28	6,5-8,5	<500	<0,2	<0,2

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap tiga hari. Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 5, nilai DO rata-rata berkisar antara 5,18-5,71 mg/L, suhu berkisar antara 27,7-27,8°C, pH berkisar 8,1, TDS berkisar antara 299-302 mg/L, nitrit berkisar 0,42-0,49 mg/L, dan amonia di bawah 0,15 mg/L. Berada dalam kisaran optimal hingga toleran untuk pertumbuhan dan kehidupan ikan guppy sebagaimana pedomana SNI. Walaupun ada sedikit masalah terhadap kadar nitrit yang melebihi batas aman menurut standar kualitas SNI, akan tetapi beberapa literatur masih mengizinkan tingkat tersebut dalam kondisi tertentu atau untuk jenis ikan hias tertentu. Seperti yang dicatat oleh Diatin et al. (2014), kisaran nitrit 0-1,5 mg/L masih dalam batas toleransi untuk budidaya ikan hias air tawar. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *ethinylestradiol* berpengaruh terhadap kadar glukosa darah, protein dan lemak ikan guppy.

KESIMPULAN

Paparan ethinylestradiol (EE2) meningkatkan kadar glukosa darah ikan guppy secara signifikan pada dosis tinggi, terutama P5 (210,6 mg/dL), yang mengindikasikan respons stres fisiologis melalui aktivasi sumbu HPI dan sekresi kortisol. Kadar protein daging menunjukkan respons nonlinier, dengan peningkatan pada dosis rendah P1 (15,15%) dan P2 (15,09%) yang diduga berkaitan dengan induksi sintesis vitellogenin akibat aktivitas estrogenik EE2, sedangkan pada dosis tinggi kadarnya menurun mendekati kontrol akibat stres metabolik dan gangguan fungsi hati. Pola serupa terjadi pada kadar lemak, yang meningkat pada P1 (0,58%) dibandingkan kontrol (0,41%), kemudian menurun pada dosis lebih tinggi hingga 0,45%. Perubahan ini diduga mencerminkan stimulasi lipogenesis pada dosis rendah serta mobilisasi cadangan lipid untuk memenuhi kebutuhan energi dalam proses detoksifikasi dan respons stres pada dosis tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, atas

penyediaan sarana dan prasarana yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ana, W. I., Rastina, R., Iskandar, C. D., Isa, M., Daud, R., & Hanafiah, M. 2022. Kadar Lemak Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Segar dan Kukus. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner,* 6(3), 83-88.

Andayani, S., Heny, S., Feni, T.S., & Candra, D.A. 2022. Analisis Kesehatan Ikan Berdasarkan Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus* sp.) Sistem Resirkulasi. Journal of Fisheries and Marine Research, 6(3), 20-26.

Ariadi, H., Azril, M., Nafi'ah, R., Mardiana, T.Y., Linayati, L. 2026. Dynamic modeling analysis of oxygen transfer mechanism and water quality dynamics in recirculating aquaculture systems. Croatian Journal of Fisheries, 84(3), 135-147.

Ayala, M. D., Gómez, V., Cabas, I., García., Hernández, M.P., Chaves-Pozo, E., Arizcun, M., Garcia, S. D., Gil, F., & García, A.A. 2021. The Effect of *17α-Ethiylestradiol* and GPER1 Activation on Body and Muscle Growth, Muscle Composition and Growth-Related Gene Expression of Gilthead Seabream, *Sparus aurata* L. Int J Mol Sci, 22(23),13118.

Calabrese, E.J. 2013. Biphasic dose responses in biology, toxicology and medicine: Accounting for their generalizability and quantitative features. Environmental Pollution, 182, 452–460.

Chen, J.C., & Lei, S.C. 1990. Toxicity of Ammonia and Nitrite to Penaeus monodon Juveniles. Journal of the World Aquaculture Society, 21(4), 300-306.

Diatin, L., Harris, E., Suprayadi, M. A., & Budiardi, T. 2014. Pertumbuhan dan Kelangsugan Hidup Ikan Hias Koridoras (*Corydoras aeneus* Gill 1858) Pada Budidaya Daya Kepadatan Tinggi. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 14(2), 123-134.

Djauhari, R., Matling, M., Monalisa, S. S., & Sianturi, E. 2020. Respon glukosa darah ikan Betok (*Anabas testudineus*) terhadap stres padat tebar. Journal of Tropical Animal Science, 8(2): 43-49.

Hara, A., Hiramatsu, N., & Fujita, T. 2016. Vitellogenesis and choriogenesis in fishes. Fish Sci, 82, 187–202.

Haris, H., & Nafsiyah, I. 2019. Formulasi Campuran Limbah Ikan dan Ikan Rucah Terhadap Kandungan dan Daya Cerna Protein Tepung Ikan. Majalah BIAM, 15(02), 82-93.

Henggu, K. U., & Nurdiansyah, Y. 2021 Review dari Metabolisme Karbohidrat, Lipid, Protein, dan Asam Nukleat. QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan, 3(2), 9-17.

Hollerova, A., Peskova, N., Weiserova, Z., Hodkovicova, N., Marsalek, P., Tichy, F., Franc, F., Svobodova, Z., & Blahova, J. 2025. Dietary Exposure To *17α-Ethinylestradiol* Negatively Affects Reproduction and Health Parameters of Zebrafish (*Danio Rerio*). J Fish Biol, 106(6), 1831-1844.

Houslay, T.M., Earley, R. L., Young, A.J., &Wilson, A. J. 2019. Habituation and individual variation in the endocrine stress response in the Trinidadian guppy (*Poecilia reticulata*). Gen Comp Endocrinol, 1(270), 113-122.

Ispitasari, R., & Haryati. 2022. Pengaruh Waktu Destilasi Terhadap Ketetapatan Uji Protein Kasar Pada Metode Kjeldahl dalam Bahan Pakan Ternak Berprotein Tinggi. Indonesian Jupurnal of Laboratory, 5(1), 39-43.

Lee, H., Yeo, H., Park, J., Kang, K., Yi, S.J., & Kim, K. 2025. Adaptation responses to salt stress in the gut of *Poecilia reticulata*. Anim Cells and Syst., 29(1): 84-99.

Leet, J. K., Greer, J. B., Richter, C. A., Iwanowicz, I. R., Spinard, E., McDonald, J., Conway, C., Gale, R. W., Tillitt, D. E., & Hansen, J. D. 2022. Exposure to *17α-*

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

Ethinylestradiol Results in Differential Susceptibility of Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*) to Bacterial Infection. *Environ Sci Technol*, 56(20), 14375-14386.

Lyssimachou, A., & Arukwe, A. 2017. Alteration of brain and interrenal StAR protein, P450scc, and Cyp11beta mRNA levels in atlantic salmon after nominal waterborne exposure to the synthetic pharmaceutical estrogen *ethinylestradiol*. Journal Toxicol Environ Health A., 70(7), 606-13.

Martyniuk, C. J., Feswick, A., Munkittrick, K. R., Dreier, D. A., & Denslow, N. D. 2020. Twenty Years of Transcriptomics, *17alpha-ethinylestradiol*, and Fish. General and comparative endocrinology, 286(113325), 1-24.

Masyahoro, A., & Badrussalam, A. I. 2022. Respon Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) terhadap Warna Cahaya yang Berbeda dalam Wadah Terkontrol. Jurnal Ilmiah AgriSains, 23(1), 28–34.

Maulidiya, V., Pratiwi, R. K., Nurkhasanah, A. A., Masriah, A., Mazaya, A. F. A., Dhia, M. Y., Maulana, F., & Firdaus, A. 2025. Efektivitas tepung Kedelai Sebagai Suplemen Pakan terhadap Pematangan Gonad, GSI, HIS dan Keberhasilan Pemijahan Induk Betina Ikan Lele. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 5(2), 177-185.

Natsir, N. A., & Latifa, S. 2018. Analisis Kandugan Protein Total Ikan Kakap Merah dan Ikan Kerapu Bebek. Jurnal Biology Science & Camp; Education, 7(1), 49-55.

OECD. 2019. Guidelines for the Testing of Chemicals-Fish, Acute Toxicity Test (OECD 203).

Pergayanti, 2019. Optimasi Waktu Ekstraksi Lemak Dengan Metode Sxhlet Menggunakan Perngkat Alat Mikro Soxhlet. Indonesian Journal of Laboratory, 1(2): 29-35.

Rafly, M. N. D. S. 2025. Hormon Kortisol Dan *Glutathione* (GSH) Ikan Nila Salin (*Oreochromis Niloticus*) Yang Dipelihara Pada Salinitas Berbeda. *SKRIPSI*. Fakultas Perikanan dan Kelaitan, Universitas Airlangga. Surabaya.

Rehberger, K., Wernicke, V.S.E., Bailey, C., Bregy, P., Fasel, M., Herzog, E.L., Neumann, S., Schmidt-Posthaus, H., & Segner, H. 2020. Long-Term Exposure to Low *17α-ethinylestradiol* (EE2) Concentrations Disrupts Both the Reproductive and The Immune System of Juvenile Rainbow Trout, Oncorhynchus Mykiss. Environ Int., 142, 105836.

Rinowati, D., & Hidayaturrahmah. 2021. Analisis Glukosa Ikan Gelodok (*Periophthalmodon Schlosseri*) Di Perairan Desa Tanipah Dan Desa Kuala Lupak, Barito Kuala Kalimantan Selatan. Jurnal Pharmascience, 8(1), 83-87.

Safitri, N. 2022. Efektivitas Penggunaan Jenis Madu Yang Berbeda Pada Maskulinisasi Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) Melalui Perendaman Induk Bunting. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. NTB.

Sari, A. M., Maharani, B., Nurilah, D., Aprilia, M., Putri, R., Zahra, A. Z., & Widyanimgtyas, K. 2022. Siklus Penjualan dan Peluang Bisnis Ikan Hias di Kecamatan Kalidoni Kota Palembang. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Universitas Sriwijaya (UNSRI), Palembang.

Sreani, N., & Sulmartiwi, I. 2023. Kadar Glukosa Darah dan Infestasi Ektoparasit Flagellata pada Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus*) yang diberi Suspensi Whole Cell Lernaea dengan Dosis dan Waktu Pemeliharaan yang Berbeda. Journal of Aquaculture Science, 8(1), 14-21.

Sun, S. X., Wu, J.L., Lu, H. B., Zhang, H.Y., Zhang, J., Limbu, S.M., Qiao, Chen, L. Q., Yang, Y., Zhang, M.L & Du, Z. Y. 2020. Environmental Estrogen Exposure Converts Lipid Metabolism

in Male Fish to a Female Pattern Mediated by AMPK And Mtor Signaling Pathways. J Hazard Mater, 394(122537), 1-10.

Sun, S. X., Zhang, Y. N., Lu, D.L., Wang, W. L., Limbu, S.M., Chen, L. Q., Zhang, M. L., & Du, Z. Y. 2019. Concentration-Dependent Effects of 17β-Estradiol and Bisphenol on Lipid Deposition, Inflammation and Antioxidant Response in Male Zebrafish (*Danio Rerio*). Chemosphere, 237, 124422.

Sutarno, S. 2018. Penetapan Kadar Protein Ikan Teri Kering (*Stolephorus* sp.) Yang Dijual Di Pasar Tani Kemiling Bandar Lampung Dengan Metode Kijeldahl. Jurnal Analis Farmasi, 3(4), 273-279.

Sutharshiny, S., Deepthi, I.U., & Sirvashanthini, K. 2025. Essential Nutritional Requirements and Effective Feeding Strategies for Commercially Important Ornamental Fish. *VINGANANM journal of Science*, 20(1), 60-71.

Tamagno, W. A., Alves, C., Vanin, A.P., Bilibio, D., Amanda, C.C.V., Mateus, T.M., & Lenardo, J. G. B. 2022. Dietary Transference of *17a-ethinylestradiol* Changes the Biochemicals and behavioral Biomarkers in Adult Zebrafish (*Danio rerio*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part C, 262, 109472.

Urbinati, E. C., Zanuzzo, F. S., & Biller, J. C. 2020. Stres and Immune System in Fish. Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish, 93, 114.

Vilaça, M., Tantiwisawaruji, S., Rocha, M.J., & Rocha, E. 2025. High Temperature and Ethinylestradiol May Reduce Body Growth, Liver and Hepatocyte Volumes and Lipid Droplets in Adult Male Guppies. Animals, 15(14), 2152.

Wang, J., Ma, S., Zhang, Z., Zheng, M., Dong, Y., & Ru, S. 2017. Vittelogenin Induction in Caudal Fin pf Guppy (*Poecilia reticulata*) As a Less Invasive and Sensitive Biomarkers for Enviromental Estrogens. Scientific Reports, 7(7647), 1-12.

Weerasinghe, C., Akhtar, N., Uddin, M.H., Rachamalla, M. Sumon, K. A., Islam, M.J., Bhandari, R. K., & Rashid, H. 2023. Contraceptive-Pill-Sourced Synthetic Estrogen and Progestogen in Water Causes Decrease in GSI and HSI and Alters Blood Glucose Levels in Climbing Perch (*Anabas testudineus*). Hydrobiology, 2(1), 19–35.

Weiserova, Z., Blahova, J., Dobukova, V., Marsalek, P., Hodkovicova, Z., Lenz, J., Tichy, F., Franek, R., Psenicka, M., Franc, A., & Svobodova, Z. 2023. Does Dietary Exposure to *17α-ethinylestradiol* Alter Biomarkers Related with Endocrine Disruption and Oxidative Stress in the Adult Triploid of *Danio rerio*. Science of the Total Environment, 870, 161911.

Winardi, D., Syarif, A.F., & Robin. 2021. Maskulinisasi Ikan Guppy (*Poecilia reiculata*) Menggunakan Ekstrak Daun Mensirak (*Ilex cymosa*) Melalui Induk Bunting. Jurnal Perikanan, 11(2), 232-242.

Zhang, X., Zhong, H., Han, Z., Tang, Z., Xiao, J., Guo, Z., & Zhou, Y. 2020. Effects of Waterborne Exposure to 17-estradiol on Hepatic Lipid Metabolism Genes in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Reports, 17, 100382.

Zhou, X., Li, Y., Li, H., Yang, Z., & Zuo, C. 2019. Responses in The Crucian Carp (*Carassius auratus*) Exposed to Environmentally Relevant Concentration of *17α-ethinylestradiol* Based on Metabolomics. Ecotoxicology and Safety, 183, 10951

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens