

Pengaruh Suhu Air Terhadap Bukaannya Operkulum dan Metabolisme pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Wita Fidela¹⁾, Annisa Febriani¹⁾, Aisyah Hamdani¹⁾, Arisa Ramalia¹⁾,
Dini D. N. Putri¹⁾, Fathanah F. Hasibuan¹⁾, Meira Ayesa¹⁾, Nazifa N.
M¹⁾, Nur Huda¹⁾, Rizka Eriza¹⁾, Yusi Febriani¹⁾, Sandi F. Pratama¹⁾,
Yusni Atifah¹⁾

¹⁾Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang,
Jl. Prof Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang
Email: witafidela2018@gmail.com

ABSTRACT

Among the many types of freshwater fish diversity in Indonesia, tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the species commonly known to the public. As a species belonging to the ectotherm group, environmental temperature greatly affects the body temperature and activity of tilapia. With the increasing global warming activity at this time, the water temperature has also increased to be higher. The temperature of the water as a living medium will affect the survival and metabolism of this fish. This study used an experimental method, with test indicators in the form of temperature in the fish's living medium. The purpose of this study was to determine the metabolic activity and operculum openings in tilapia seeds with three temperature treatments. The treatments given were ice water, medium, and warm water, then the movement of the fish and the number of operculum openings were observed. Based on the results of the research conducted, it was found that in two minutes of calculating the operculum opening, fish at a temperature of 15°C opened 86 times, at a temperature of 20°C opened 148 times, at a temperature of 25°C opened 192 times, at a temperature of 30°C opened 246 times, at a temperature of 33°C opened 258 times, and at a temperature of 35°C opened 293 times. The movement of fish in cold water looks slower and weaker, while in warm water the movement is fast and irregular. The higher water temperature increases the metabolic activity of tilapia, but the low dissolved oxygen levels make the fish unable to meet oxygen needs and over time the activity becomes more passive and vice versa. The calmest and most normal fish movement with operculum openings within a reasonable limit is the movement of fish at moderate water temperatures, namely at a temperature of 30°C. High water temperatures will have a negative impact on the survival of tilapia.

Kata kunci: metabolisme, nila tilapia, operkulum, suhu air

ABSTRACT

Dalam banyaknya jenis keragaman ikan air tawar di Indonesia, ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu spesies yang umum dikenali masyarakat. Sebagai spesies yang tergolong ke dalam kelompok ektoterm, suhu lingkungan sangat mempengaruhi suhu tubuh dan aktivitas ikan nila. Dengan meningkatnya aktivitas pemanasan global pada saat ini, suhu perairan pun ikut mengalami kenaikan menjadi lebih tinggi. Suhu air sebagai medium hidup akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan metabolisme ikan ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan indikator uji berupa suhu pada media hidup ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas metabolisme dan bukaannya operkulum

pada benih ikan nila dengan tiga perlakuan suhu. Perlakuan yang diberikan adalah air es, sedang, dan air hangat, kemudian diamati gerakan ikan dan jumlah bukaan operkulum. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa dalam dua menit penghitungan bukaan operkulum, ikan pada suhu 15°C melakukan bukaan sebanyak 86 kali, suhu 20°C sebanyak 148 kali, suhu 25°C sebanyak 192 kali, suhu 30°C sebanyak 246 kali, suhu 33°C sebanyak 258 kali, dan pada suhu 35°C sebanyak 293 kali. Gerakan ikan pada air dingin terlihat lebih lambat dan lemas, sedangkan pada media air hangat gerakannya cepat dan tidak beraturan. Suhu air yang semakin tinggi meningkatkan aktivitas metabolisme ikan nila namun kadar oksigen terlarut yang sedikit membuat ikan tidak dapat memenuhi kebutuhan oksigen dan lama-kelamaan aktivitas semakin pasif begitu juga sebaliknya. Gerakan ikan paling tenang dan normal dengan bukaan operkulum dalam jumlah batas wajar adalah gerakan ikan pada suhu air sedang yaitu pada suhu 30°C. Tingginya suhu perairan akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup ikan nila.

Kata kunci: Ikan nila, metabolisme, operkulum, suhu air

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan tingkat diversitas makhluk hidup yang tinggi, baik makhluk hidup terestrial maupun akuatik. Salah satu spesies hewan akuatik yang menjadi komoditas jempolan Indonesia adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang merupakan spesies ikan air tawar (Hasan *et al.*, 2020). Ikan ini merupakan spesies yang hidup dengan baik di wilayah subtropis dan tropis. Tubuhnya memiliki bentuk *deep bodied* dengan integumen luar tubuh berupa sisik sikloid. Dengan tipe tubuh terkompresi, pada umumnya ukuran lebar batang ekor akan sama dengan ukuran panjang tubuh. Ikan nila sendiri memiliki 27 hingga 33 lengkungan penyapu insang, sirip punggung dan sirip dubur berduri berkesinambungan, dan sirip ekor terpotong (Dailami *et al.*, 2021).

Berdasarkan pengaturan suhu tubuh, hewan digolongkan menjadi endoterm dan ektoterm. Endoterm adalah hewan yang suhu tubuhnya berasal dari panas hasil metabolisme didalam tubuh, dan kelompok hewan yang tergolong endoterm adalah aves dan mamalia. Sedangkan, hewan ektoterm adalah hewan yang suhu tubuhnya dipengaruhi oleh suhu lingkungan, hewan yang tergolong ektoterm adalah seluruh invertebrata, reptilia, amfibi, dan pisces (Dewi *et al.*, 2020). Sebagai hewan akuatik, ikan nila tergolong ke dalam hewan ektoterm dimana suhu tubuhnya dipengaruhi oleh lingkungan sekitar.

Suhu merupakan besaran termodinamika yang menunjukkan besarnya energi kinetik translasi rata-rata molekul dalam sistem gas. Suhu menunjukkan derajat panas atau dingin (Fathulrohman & Saepuloh, 2018). Suhu air merupakan salah satu faktor lingkungan yang paling signifikan mempengaruhi energi dan fisiologi hewan, dan menentukan ruang lingkup metabolisme (Leonard & Peter, 2022). Suhu dalam perairan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu musim, lintang tempat, ketinggian permukaan air dan kedalaman air (Arfiati *et al.*, 2022). Penurunan suhu air

akan menyebabkan kecepatan metabolisme ikan menurun, begitu juga sebaliknya, metabolisme ikan akan meningkat jika suhu air meningkat (Nurcahyo, 2018).

Selama bertahan hidup, ikan memiliki kemungkinan untuk dapat terus hidup, hal ini dikenal dengan kelangsungan hidup. Secara umum kelangsungan hidup ikan adalah kemungkinan ikan dapat bertahan hidup dalam periode tertentu. Ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan adalah faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Lingkungan yang layak bagi kelangsungan hidup ikan adalah lingkungan yang mendukung kehidupan ikan dalam penyelesaian daur hidupnya. Salah satu kondisi lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan adalah suhu (Yunita & Mufida, 2023).

Dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya, ikan nila memerlukan air bersih dengan kandungan oksigen yang memadai untuk bernapas dan berkembang biak, serta suhu yang stabil untuk menghindari stres akibat perubahan suhu. Selain itu, pemberian pakan yang cukup dan seimbang sangat penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup mereka. Hal ini sesuai dengan penelitian Adewolu *et al.*, (2008) bahwa kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas air (oksigen terlarut, amonia, suhu, pH), pakan, umur ikan, lingkungan, dan kondisi kesehatan ikan. Kualitas air dalam wadah tempat pemeliharaan ikan nila dapat mempengaruhi produktivitas budidaya. Menjaga kualitas air sangat penting agar ikan tetap sehat dan produktif. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres pada ikan, pertumbuhan yang lambat, timbulnya penyakit, dan bahkan kematian (Scabra *et al.*, 2022).

Lingkungan perairan yang baik akan memicu pertumbuhan dan perkembangan yang lebih pesat sehingga kelangsungan hidup juga meningkat (Indriati & Hafiludin, 2022). Kelangsungan hidup, pertumbuhan, perkembangan, dan tingkat reproduksi ikan akan bergantung pada kualitas air media hidupnya karena kualitas air tergolong dalam syarat penting kelangsungan hidup ikan (Fauzia & Suseno, 2020). Suhu air juga akan ikut mempengaruhi kelangsungan hidup ikan nila, apabila suhu turun maka suhu tubuh juga akan ikut turun begitu pula sebaliknya. Sebagai hewan ektoterm, suhu lingkungan memiliki pengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan nila. Sebagai hewan akuatik, maka suhu air media hidup akan berperan terhadap perubahan suhu pada tubuh ikan nila yang berpengaruh terhadap laju metabolisme ikan. Selain itu juga kondisi dan suhu lingkungan akan berpengaruh terhadap metabolisme ikan.

Salah satu fenomena alam yang harus ditanggapi dengan sangat serius adalah pemanasan global, yang perlu ditangani tidak hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia. Pemanasan global adalah masalah yang menjadi semakin jelas bagi semua orang di dunia ini. Fenomena ini ditandai dengan pola cuaca yang tidak dapat diprediksi dan kenaikan suhu. Pemanasan global ini bersumber dari aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, industri, efek rumah kaca dan deforestasi ekstensif yang menyebabkan emisi karbon pemanasan global (Pinontoan *et al.*, 2022; Irma, 2024). Perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global mungkin

berdampak pada industri perikanan. Beberapa perubahan merupakan indikasi dampak perubahan iklim, termasuk naiknya permukaan laut, suhu laut, peningkatan pH dan salinitas, kecepatan angin, dan kenaikan permukaan laut, yang semuanya memiliki pengaruh besar pada kondisi ekologis dan penyediaan jasa ekosistem di lingkungan air tawar dan laut. Lautan menyerap sebagian besar kelebihan panas ini, yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan laut (Litnuhu *et al.*, 2024; Varabih & Fitri, 2024). Dampak ini menunjukkan betapa pentingnya mitigasi dan adaptasi terhadap pemanasan global untuk melindungi ekosistem perairan dan komunitas yang bergantung padanya (Mulyani, 2021).

Suhu air yang tepat dibutuhkan sebagai syarat hidup ikan nila agar ikan memiliki kelangsungan hidup yang tinggi serta metabolisme yang baik untuk memproduksi energi. Hal ini akan mengkhawatirkan apabila suhu perairan tidak sesuai untuk kelangsungan hidup ikan. Untuk itu perlu diketahui bagaimana pengaruh suhu terhadap kelangsungan hidup ikan, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengamati gerak dan bukaan operkulum ikan. Pada setiap suhu yang berbeda, aktivitas yang dilakukan ikan pun akan berbeda, termasuk gerakan ikan dan aktivitas bukaan operkulum. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan eksperimen mengenai pengaruh suhu terhadap bukaan operkulum dan metabolisme pada ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh suhu rendah, sedang, hingga tinggi terhadap bukaan operkulum ikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, dengan dilakukannya percobaan terhadap 4 ekor benih ikan nila (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan suhu. Indikator uji yang digunakan adalah perbedaan suhu yang diterapkan pada setiap ikan, dimana suhu yang digunakan mencakup suhu air dingin, suhu air biasa, dan suhu air hangat. Cakupan suhu adalah 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 33°C, dan 35°C. Pengambilan data dilakukan dengan menghitung berapa kali operkulum ikan pada setiap suhu membuka dan menutup dalam waktu 2 menit. Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya bak plastik, termometer, dan stopwatch. Bak plastik digunakan sebagai tempat menampung air dan ikan yang akan diamati. Termometer sebagai alat pengukur suhu air yang digunakan. Stopwatch digunakan sebagai alat pengukur waktu pengamatan. Waktu pelaksanaan dilakukan pada tanggal 17 Mei 2024. Penelitian dilaksanakan di lingkungan rumah divisi hewan laboratorium biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada setiap ikan di masing-masing suhu, didapatkan hasil seperti yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Bukaan operkulum benih ikan nila selama 2 menit

Nama Sampel	Suhu	Intensitas membuka dan menutupnya operkulum
Benih ikan A	15°C	86 kali
Benih ikan B	20°C	148 kali
Benih ikan C	25°C	192 kali
Benih ikan D	30°C	246 kali
Benih ikan E	32°C	258 kali
Benih ikan F	35°C	293 kali

Sebagai hewan ektoterm, suhu tubuh ikan nila dipengaruhi oleh suhu lingkungannya dimana dan sebagai hewan akuatik, maka suhu air sebagai media hidup adalah suhu lingkungan yang akan berpengaruh langsung terhadap suhu tubuh ikan (Isnaeni, 2019). Teori ini terbukti berdasarkan hasil analisis data pada pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini. Setiap ikan melakukan gerak bukaan operkulum selaras dengan suhu media hidupnya. Ikan dengan media suhu rendah melakukan aktivitas bukaan operkulum yang cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan ikan pada media suhu tinggi. Aktivitas bukaan operkulum tertinggi dilakukan oleh ikan dengan media air suhu 35°C sedangkan ikan dengan aktivitas bukaan operkulum terendah adalah ikan dengan media air 15°C.

Pada benih ikan nila A yang diletakkan dalam suhu 15°C yang ditetapkan sebagai sampel media dengan suhu terendah atau air es, jumlah bukaan operkulum selama waktu 2 menit dapat dihitung adalah sebanyak 86 kali. Jumlah ini merupakan jumlah terendah jika dibandingkan dengan lima percobaan lainnya. Jumlah ini jauh menurun dibandingkan dengan suhu air awal. Ikan pada mulanya diletakkan bersama pada wadah dengan air bersuhu 32°C, dan untuk ikan E yang diletakkan tetap pada suhu tersebut sebagai kontrol. Jumlah bukaan operkulum ikan E tersebut selama 2 menit adalah 258 kali. Ini menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas gerak bukaan operkulum yang sangat jauh dibandingkan suhu awal. Aktivitas gerak ikan pun tampak berbeda antara ikan A dengan ikan E pada suhu awal. Gerakan ikan A menjadi jauh lebih lambat dan tampak tidak aktif bergerak, baik gerakan sirip dan gerakan tubuh. Gerakan operkulum pun menjadi sangat sulit untuk diamati karena bukaan yang dilakukan sangat kecil dan seolah-olah tampak seperti tidak bergerak. Hasil yang didapatkan ini sejalan dengan hasil penelitian Fajar (2021), yang juga menyatakan bahwa gerak dan laju aktivitas ikan berkurang drastis pada suhu rendah dan ikan terlihat lemas, diakibatkan laju aktivitas enzim berkurang.

Ikan B yang juga diletakkan di dalam air es namun dengan suhu yang lebih tinggi dibanding ikan A yakni pada suhu media 20°C memiliki jumlah bukaan operkulum

yang lebih banyak yaitu 148 kali dalam dua menit. Begitu juga dengan ikan C masih dengan media air es namun dalam suhu 5 tingkat lebih tinggi, yaitu pada suhu 25°C. Ikan C juga memiliki bukaan operkulum yang lebih tinggi dibandingkan kedua ikan sebelumnya, yaitu sebesar 192 kali selama dua menit. Gerakan ikan B masih lambat dan lemas sama seperti pada ikan A, bukaan operkulum sangat sulit diamati. Sementara ikan C pergerakannya tidak terlalu lemas namun gerakan tubuh juga lambat, hanya saja bukaan operkulum dapat diamati lebih jelas dibandingkan dengan ikan A dan B. Baik ikan A, B, dan C, ketiganya memiliki jumlah bukaan operkulum dibawah 200 kali dalam penghitungan dua menit. Sedangkan menurut penelitian Huri (2010), dalam Sari *et al.*, (2020), bukaan operkulum jenis ikan air tawar normalnya dalam satu menit adalah pada kisaran 120 kali. Jumlah bukaan operkulum yang rendah ini menunjukkan bahwa ikan berada dalam suhu yang tidak optimal baginya untuk hidup.

Ikan D pada percobaan ini yang diletakkan dalam suhu 30°C merupakan yang paling stabil gerakannya. Ketika diamati, gerakan ikan tidak terlalu lambat namun juga tidak cepat tak beraturan. Gerak renang ikan tampak tenang, bukaan operkulum dapat diamati, tidak terlalu lebar dan tidak terlalu sempit seperti pada suhu rendah benih ikan A dan B. Selama dua menit penghitungan, jumlah bukaan operkulum ikan pada suhu ini adalah sebanyak 246 kali. Jumlah ini jauh meningkat dibandingkan pada suhu rendah jumlahnya namun tidak begitu tinggi. Berdasarkan pengamatan terhadap gerak renang dan bukaan operkulum pada ikan D, diperkirakan bahwa suhu ruang merupakan suhu optimal bagi kelangsungan hidup ikan nila. Ini sejalan dengan pernyataan Azwar (2016), bahwa ikan air tawar yang hidup di daerah tropis akan optimal hidup di suhu normal perairain tropis pula yaitu pada kisaran 28–32°C. Dari ke-6 percobaan suhu yang dilakukan pada eksperimen ini, suhu 30°C merupakan suhu perairan normal.

Ikan F yang diletakkan pada suhu 35°C memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan ikan sebelumnya, dapat diamati dari gerakan yang sangat cepat dan tidak beraturan. Ikan F berenang dengan tidak menentu selama di dalam wadah dan gerakannya sangat cepat namun tampak tidak terkontrol dengan baik. Gerak bukaan operkulum juga sangat cepat dan bukaannya sangat lebar sehingga dapat diamati dengan sangat jelas. Jika dibandingkan dengan ikan-ikan pada perlakuan sebelumnya, ikan F memiliki bukaan insang paling lebar, jelas, dan cepat. Jumlah bukaan insang ikan ini selama dua menit mencapai 293 kali. Hasil ini sesuai dengan hasil percobaan Saparuddin (2019), yang menyatakan bahwa pada suhu tinggi gerakan ikan semakin cepat dan lama- kelamaan ikan akan menjadi pasif. Begitupun dengan pendapat Tantarपाल *et al.*, (2012), yang menyatakan bahwa gerakan operculum ikan akan meningkat pada suhu tinggi karena suhu air yang tinggi dapat memicu peningkatan laju pernapasan dan aktivitas fisiologis pada ikan.

Pada ikan, perubahan suhu dalam skala besar dapat menimbulkan stress dan suhu merupakan faktor lingkungan utama yang dapat menyebabkan stress pada ikan.

Perilaku atau hal-hal yang menunjukkan tidak mempunya hewan untuk mempertahankan kondisi tubuhnya dalam keadaan stabil akibat adanya rangsangan dari luar yang menyebabkan individu tersebut terganggu dinyatakan sebagai stres (Masjudi *et al.*, 2016). Teori ini terbukti pada hasil percobaan, setelah ikan dipindahkan dari suhu awalnya 33°C ke suhu-suhu perlakuan. Terjadi perubahan gerak renang dan bukaan operkulum. Pada ikan yang diletakkan di suhu lebih rendah, gerakan menjadi lebih lambat dan lemas sedangkan pada ikan yang diletakkan pada suhu lebih tinggi gerakan menjadi lebih cepat tidak beraturan. Perubahan suhu mendadak pada ikan akan mengejutkan ikan karena makhluk hidup butuh waktu dalam menyesuaikan diri. Apabila perubahan suhu dalam skala tinggi, maka proses adaptasi akan berlangsung lebih sulit untuk dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan.

Nasution *et al.*, (2023), menjelaskan bahwa pada suhu air tinggi, kadar oksigen dalam air akan menurun begitu pula sebaliknya, pada suhu air rendah, kadar oksigen akan meningkat. Nurcahyo (2018), menjelaskan juga menjelaskan jika suhu semakin naik dan ketinggian juga semakin naik, maka kadar oksigen akan berkurang dikarenakan semakin tinggi tempat dari permukaan laut maka tekanan atmosfer juga akan semakin rendah sehingga oksigen terlarut dalam air juga akan semakin kecil. Pada percobaan yang dilakukan baik ikan di suhu rendah maupun di suhu tinggi semuanya mengalami perbedaan gerak dan tidak wajar kecuali pada suhu ruang 30°C.

Ketersediaan oksigen yang cukup di dalam air akan memberikan pengaruh baik bagi ikan sehingga ikan dapat melakukan proses respirasi yang nantinya oksigen ini digunakan di dalam tubuh selama proses metabolisme dalam proses menghasilkan energi (Arifin, 2016). Energi yang dihasilkan dari proses inilah yang akan digunakan ikan untuk melakukan aktivitas seperti berenang, perkembangan, pertumbuhan, dan reproduksi. Proses metabolisme tidak terlepas dari biokatalisator dan reaksi biokimia di dalam tubuh, sehingga suhu lingkungan juga memegang peran penting dalam proses metabolisme ini.

Semakin tinggi suhu, maka laju metabolisme ikan akan semakin meningkat. Ini dikarenakan aktifnya hormon-hormon dan biokatalisator tubuh. Pada suhu yang optimum umumnya enzim mencapai titik puncak mengakibatkan tingkat metabolisme meningkat karena reaksi dipercepat oleh enzim. Sebaliknya, pada suhu yang rendah aktivitas kerja enzim akan terhambat karena suhu menurun, mengakibatkan menurunnya aktivitas metabolisme (Wulansai *et al.*, 2022). Hasil pengamatan yang dilakukan sejalan dengan teori-teori ini. Ikan yang diletakkan pada suhu rendah mulai dari suhu 15°C hingga 25°C, memiliki aktivitas yang sedikit, gerakan lambat, ikan menjadi pasif, pembukaan operkulum sangat kecil dengan jumlah bukaan rendah, ini dikarenakan oksigen terlarut tinggi namun aktivitas metabolisme rendah. Selain itu berdasarkan penelitian Sihombing (2018), dinyatakan bahwa suhu rendah dapat membuat sel darah mengalami degenerasi. Rusaknya sel darah merah berdampak pada proses respirasi karena sel darah merah berfungsi membawa oksigen. Sel darah yang

rusak tidak mampu membawa oksigen sehingga walaupun kadar oksigen terlarut tinggi di dalam air, tubuh ikan tidak dapat memenuhi kebutuhan oksigennya.

Sedangkan pada suhu tinggi, yaitu perlakuan air hangat dengan suhu 35°C, gerakan ikan menjadi lebih cepat namun tidak beraturan, pembukaan operkulum lebih lebar dan cepat. Berkebalikan dengan suhu rendah, pada suhu yang tinggi kadar oksigen terlarut sedikit dan proses metabolisme meningkat karena enzim bekerja optimal. Menurut Jain & Sharma (2013), dalam Pane (2023), pada suhu hangat ikan akan membutuhkan lebih banyak makanan dan oksigen untuk tetap hidup. Dengan aktivitas metabolisme yang tinggi ikan membutuhkan lebih banyak oksigen, sementara pada suhu tinggi kadar oksigen terlarut dalam air menurun. Rendahnya kadar oksigen ini membuat ikan sulit bernapas, sehingga ikan berusaha melakukan pembukaan operkulum dengan lebih cepat dan lebar untuk berusaha memperoleh oksigen yang dibutuhkan.

Penelitian ini membuktikan bahwa air dengan suhu rendah dan suhu tinggi tidak cocok digunakan sebagai media hidup ikan nila karena akan menyebabkan ikan sulit bernapas. Kesulitan dalam beradaptasi ini lama-kelamaan membuat ikan semakin pasif dan dapat mengakibatkan pada kematian ikan. Ini sejalan dengan pernyataan Sucipto & Prihartono (2007), yang menyatakan bahwa suhu air sangat berpengaruh pada pertumbuhan ikan, suhu pada kisaran 10–11°C akan bersifat lethal atau mematikan pada ikan, suhu pada kisaran 16–17°C akan berdampak pada penurunan nafsu makan ikan, dan suhu di bawah 21°C akan memicu ikan terserang penyakit, maka suhu optimal untuk budidaya ikan adalah suhu pada kisaran 28–32°C. Suhu yang sesuai bagi pertumbuhan ikan pada penelitian ini adalah pada suhu 30°C, karena ikan berada dalam keadaan lebih tenang, berenang dengan normal, dan kecepatan bukaan operkulum juga masih dalam kisaran normal yaitu 246 kali selama 2 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, suhu sangat berpengaruh terhadap aktivitas dan metabolisme ikan nila. Semakin tinggi suhu air, jumlah bukaan operkulum semakin banyak begitu juga sebaliknya jika suhu air menurun bukaan operkulum ikut menurun dan semakin sedikit. Ketika ikan diletakkan pada air dengan suhu rendah gerakan menjadi lambat dan pasif serta bukaan operkulum menurun diakibatkan karena aktivitas metabolisme ikan menurun. Ketika ikan diletakkan pada air dengan suhu tinggi gerakan menjadi tidak beraturan dan bukaan operkulum lebih banyak namun tidak stabil, hal ini diakibatkan rendahnya konsentrasi oksigen terlarut dalam air sehingga ikan kesulitan dalam memperoleh oksigen. Baik suhu yang terlalu rendah atau tinggi berdampak buruk pada kelangsungan hidup ikan, bahkan dapat menyebabkan kematian jika dibiarkan dalam waktu lama. Suhu yang cocok untuk hidup ikan nila pada penelitian ini adalah pada suhu 30°C.

REFERENSI

- Adewolu M.A, C.A Adenji, A.B Adejobi. 2008. Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1882) *fingerlings cultured under different photoperiods*. *Aquaculture*. 283 : 64–67.
- Arfiati, D., Karina, F.D., Puti, A., Rosila, H.B., Shofiyatul, L., Zakiyyah, N.I., Rizky, K.P., & Nunik, C. (2022). *Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Malang: UB Media.
- Arifin, M. Y. (2016). Pertumbuhan Dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochormis* sp.) Strain Merah Dan Strain Hitam Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari*, 16(1), 159–166.
- Dailami, M. Rahmawati, A., Saleky, D., & Toha, H. A. (2021). *Ikan Nila*. Malang: Barainy Bee.
- Dewi, N.L.G.P., Yuni, L..P.E.K., & Suaskara, I.B.M. (2020). Aktivitas harian kadal *Eutropis multifasciata* pada Habitat Kebun di Daratan Rendah di Desa Pegguyangan, Denpasar-Bali. *Jurnal Biologi Udayana* 24(2): 107–114.
- Fathulrohman, Y. N. I. & Saepuloh, A. (2018). Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*, 2(1), 161–170.
- Fauzia, S. R., & Suseno, S. H. (2020). Resirkulasi Air Untuk Optimalisasi Kualitas AirBudidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (5), 887–892.
- Hasan, H., Afifa, N., Maulana, I., Elihami, E., & Aminullah, A. (2020). Budidaya Ikan Nila pada Kolam Tanah. *Maspul Journal Of Community Empowerment*, 2(2), 24–33.
- Ikрана, R., Wahyuni, M., Wiryawan, Y. N. R., Tiana, H. (2024). Pengaruh Suhu Air Terhadap Perubahan Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *BEST Journal Biology Education, Science, & Technology*, 7(1), 268–274.
- Indriati, P.A., & Hafiludin. (2022). Manajemen Kualitas Air Pada Pembenuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. *Juvenil Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3 (2).
- Irma, M. F. (2024). Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *JSSIT: Jurnal Sains dan Sains Terapan*, 2(1).
- Isnaeni, W., (2019). *Fisiologi Hewan*. Depok: Penerbit PT Kansius.
- Leonard, J.N., & Peter, V.S. (2022). Capacity for thermal adaptation in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effects on oxygen uptake and ventilation. *Journal of Thermal Biologi*. 105(2022): 1–7.
- Lilitnuhu, M. K., Kesaulya, I., & Rahman, R. (2024). Potensi pemanasan global emisi gas nitrous oksida (N₂O) pada kawasan mangrove Desa Poka, Kota Ambon. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 3(1), 10–18.

- Masjudi, H., Tang, U. M., & Syawal, H. (2016). Kajian Tingkat Stres Ikan Tapah (*Wallago leerii*) Yang Dipelihara Dengan Pemberian Pakan Dan Suhu Yang Berbeda. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 44(3), 69–83.
- Mulyani, A. S. (2021). Antisipasi terjadinya pemanasan global dengan deteksi dini suhu permukaan air menggunakan data satelit. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan-CENTECH*, 2(1), 22-29.
- Nasution, D.Y., Nadya, W.H., Rusdiah, M.N., & Ferny, R. (2023). Pengaruh Perubahan Suhu Panas Media Air terhadap Membuka dan Menutup Operkulum pada Ikan Mas. *Journal Scientific of Mandalika*, 4(2): 1–5.
- Nurchayo, W. (2018). *Parasit pada Ikan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Pane, E. P., Arfiati, D., & Aprianti, F. J. (2023). Review: Respon Fisiologis Ikan Terhadap Lingkungan Hidupnya. *Jurnal Akuatik*, 6(2), 71–83.
- Pinontoan, I. O. R., Sumampouw, O. J., Pi, S., & Nelwan, J. E. (2022). *Perubahan Iklim dan Pemanasan Global*. Deepublish.
- Scabra, A. R., Afriadin., & Marzuki, M. (2022). Efektivitas Peningkatan Oksigen Terlarut Menggunakan Perangkat Microbubble Terhadap Produktifitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan*, 12(1): 13–21.
- Saparuddin. (2019). Respon Hematologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Suhu Pemeliharaan Yang Berbeda. *SAINTIFIK: jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 5(2), 121–126.
- Sihombing, P. C. (2018). Pengaruh Perbedaan Suhu Air Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sucipto., & Prihartono. (2007). *Pembesaran Nila Hitam Bangkok Di Karamba Jaring Apung, Kolam Air Deras, Kolam Air Tenang, Dan Karamba*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Suryandari, K.C. (2023). *Olahan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tantarpale, V. T., Rathod, S. H., & Kapil, S. (2012). Temperature Stress on Opercular Beats and Respiratory Rate of Freshwater Fish *Channa punctatus*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(12), 1-5.
- Varabih, C. A., & Fitri, D. H. (2024). Pengaruh Pemanasan Global dan Pengasaman Laut terhadap Biota. *Journal Of Oceanography And Aquatic Science*, 2(1), 13-16.
- Wulansari, K., Razak, A., & Vauziah. (2022). Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus x Clarias fiscus*). *Konservasi Hayati* 18(1), 31–39.
- Yunita, R., & Mufida, F.D. (2023). *Ikan Tapah (Wallago leerii) Kalimantan*. Sumedang: Mega Press Indonesia.