Variasi Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Kondisi Fisiologi Pada Ikan Kerapu Cantik *Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*

Variations In Salinity On Growth And Physiological Conditions In The Cantik Grouper *Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*

Putri Insyirah Tiana*,Okto Rimandi Bakkara[1], Rika Wulandari[1]

[1] Program Studi Budidaya Perairan,Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjung Pinang,Kepulauan Riau Indonesia

*Email Korespondensi : putriinsyiraht@gmail.com

ABSTRAK

Kerapu cantik *Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus microdon* merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di wilayah Asia Pasifik, termasuk Indonesia. Keberhasilan budidayanya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama salinitas. Salinitas yang tidak sesuai dapat menyebabkan gangguan osmoregulasi, stres fisiologis, penurunan pertumbuhan, hingga kematian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi salinitas terhadap pertumbuhan dan kondisi fisiologi ikan kerapu cantik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Marine Aquaculture Universitas Maritim Raja Ali Haji menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan salinitas: A (20 ppt), B (25 ppt), C (30 ppt), dan K (35 ppt), 3 ulangan. Parameter yang diamati meliputi laju konsumsi oksigen, pertumbuhan, kelangsungan hidup, kondisi fisiologi, dan kualitas air. Hasil menunjukkan bahwa salinitas 25–30 ppt memberikan respons fisiologis terbaik. Laju konsumsi oksigen tertinggi tercatat pada salinitas 25 ppt (6,419±0,563 mgO_2/g/jam), pertumbuhan bobot mutlak tertinggi pada 30 ppt (15,80±0,054 g), pertumbuhan panjang mutlak tertinggi pada 35 ppt (9,00±1,114 cm) dan kelangsungan hidup tertinggi pada 20 ppt (93,33±11,547%). Morfologi insang menunjukkan kondisi normal di semua perlakuan, meski menunjukkan adaptasi terhadap tingkat salinitas. Tingkah laku terbaik pada salinitas 30 ppt. Kualitas air selama penelitian berada dalam kisaran optimal sesuai standar SNI (2014). Dapat disimpulkan salinitas 25–30 ppt sebagai kisaran optimal untuk mendukung pertumbuhan, fisiologi, dan kelangsungan hidup ikan kerapu cantik dalam sistem budidaya.

Kata kunci: Kerapu cantik, Morfologi insang, Oksigen terlarut, Pertumbuhan, Salinitas.

ABSTRACT

Cantik grouper *Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus microdon* is a high-value fishery commodity that is widely cultivated in the Asia Pacific region, including Indonesia. The success of its cultivation is strongly influenced by environmental factors, especially salinity. Inappropriate salinity can cause osmoregulatory disorders, physiological stress, decreased growth, and death. This study aims to determine the effect of salinity variations on the growth and physiological conditions of cantik grouper. The research was conducted at the Marine Aquaculture Laboratory of Raja Ali Haji Maritime University using a completely randomised design (CRD) with 4 salinity treatments: A (20 ppt), B (25 ppt), C (30 ppt), and K (35 ppt), 3 replicates. Parameters observed included oxygen consumption rate, growth, survival, physiological condition, and water quality. Results showed that salinity of 25-30 ppt gave the best physiological response. The highest oxygen consumption rate was recorded at 25 ppt salinity (6.419±0.563 mgO_2/g/h), the highest absolute weight growth at 30 ppt (15.80±0.054 g), the highest absolute length growth at 35 ppt (9.00±1.114 cm) and the highest survival at 20 ppt (93.33±11.547%). Gill morphology showed normal conditions in all treatments, although it showed adaptation to salinity levels. Behaviour was best at 30 ppt salinity. Water quality during the study was within the optimal range according to SNI standards (2014). It can be concluded that salinity of 25-30 ppt is the optimal range to support the growth, physiology, and survival of cantik grouper in aquaculture systems.

Keywords: *Cantik grouper, Gill morphology, Dissolved oxygen, Growth, Salinity.*

PENDAHULUAN

Menurut (FAO 2022), produksi perikanan tangkap dunia mencapai 96,4 juta ton dan perikanan budidaya 82,1 juta ton pada tahun 2018. Di Indonesia, produksi budidaya meningkat dari 16,0 juta ton (2016) menjadi 16,3 juta ton (2019), termasuk produksi kerapu yang naik dari 11.504 ton menjadi 16.461 ton (KKP 2020). Salah satu jenis yang sedang dikembangkan secara luas adalah kerapu hibrida atau "kerapu cantang", hasil persilangan antara *Epinephelus lanceolatus* dan *Epinephelus fuscoguttatus* Long *et al*., (2022). Permintaan pasar yang tinggi menjadikan budidaya kerapu berkembang pesat, namun masih terkendala benih unggul yang tahan penyakit dan cepat tumbuh Adi *et al*., (2024). Salah satu faktor penting dalam budidaya

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

kerapu adalah salinitas. Ketidaksesuaian salinitas dapat mengganguosmoregulasi, menyebabkan stres fisiologis, penurunan nafsu makan, serta pertumbuhan lambat (Abalson 2024). Menurut Seale *et al*., (2024), antar spesies memiliki kisaran salinitas optimal berbeda, bahkan pada ikan kerapu belum banyak diteliti. Penelitian sebelumnya menunjukkan kerapu tikus tumbuh optimal pada salinitas 25–30 ppt Cheng *et al*., (2013), dan kerapu cantik juga mampu hidup pada kisaran tersebut Ramadhany *et al*., (2023). Perubahan salinitas juga memengaruhi laju konsumsi oksigen. Pada salinitas ekstrem (<20 ppt atau >30 ppt), dimana tubuhnya harus bekerja lebih keras untuk menjaga keseimbangan ion dan cairan, sehingga membutuhkan lebih banyak energi dan konsumsi oksigen meningkat. Sebaliknya, pada kisaran optimal (25–30 ppt), proses ini lebih efisien, mendukung kondisi fisiologis stabil Noor *et al.*, (2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi salinitas berpengaruh terhadap pertumbuhan, morfologi insang dan oksigen terlarut (DO) pada ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus microdon*). Diharapkan dapat menjadikan sumber informasi serta pengetahuan kepada semua kalangan terutama para pembudidaya tentang variasi salinitas terhadap pertumbuhan, morfologi insang dan oksigen terlarut (DO) pada ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus microdon*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dimulai pada Maret - Mei 2025. Ikan sampel berasal dari Bali, dan air laut yang digunakan dalam penelitian berasal dari Dompak. Penelitian, pengamatan, dan pengukuran sampel dilakukan di Laboratorium Marine Aquaculture, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, di Kelurahan Kampung Bugis, Kecamatan Tanjungpinang Kota, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Alat	Fungsi
1.	Toples	Wadah pemeliharaan
2.	Aerator/aerasi	Oksigen
3.	pH meter	Alat untuk pengecekkan pH
4.	Refraktometer	Alat untuk pengecekkan salinitas
5.	Termometer	Alat untuk pengecekkan suhu
6.	DO meter	Alat untuk pengecekkan oksigen terlarut
7.	Kamera Hp	Dokumentasi
8.	Serok ikan	Pengambilan ikan
9.	Penggaris	Alat ukur pertumbuhan panjang ikan
10.	Sipon	Alat pembersih kotoran hewan uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan

No	Bahan	Fungsi
1.	Benih ikan kerapu cantik ukuran 5 cm	Ikan uji
2.	Air laut	Media air yang digunakan
3.	Pakan megami gr 3	Pakan ikan uji
4.	Garam Ikan (krosok)	Pengenceran salinitas

Metode dan Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perbedaan salinitas sebagai faktor perlakuan. Taraf dari perlakuan

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

tersebut adalah: Kontrol 35 ppt, perlakuan A salinitas 20 ppt, perlakuan B salinitas 25 ppt, dan perlakuan C salinitas 30 ppt.

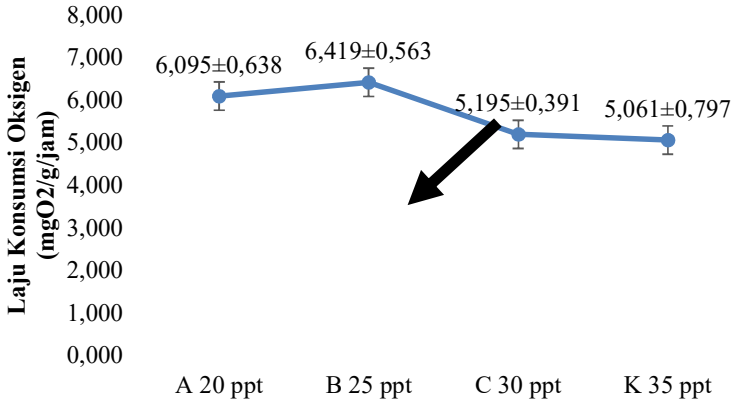
Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan menggunakan *software* JASP. Data hasil penelitian pertumbuhan, kelangsungan hidup dan laju konsumsi oksigen dianalisis menggunakan uji statistik (ANOVA) jika ada perbedaan signifikan, uji lanjut dilakukan dengan Uji Tukey untuk mengetahui (perbedaan nyata). Data kualitas air, dan kondisi fisiologi ditabulasikan menggunakan *microsoft excel*, dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Pengamatan Laju Konsumsi Oksigen

Pengamatan laju konsumsi oksigen pada ikan kerapu cantik dilakukan 10 hari sekali selama 60 hari dengan mengecek DO0 terlebih dahulu pada jam 9 pagi dan mengambil data sampel bobot ikan 1 ekor perwadah secara acak, lalu dilakukan dibiarkan selama 1 jam dengan wadah yang tertutup. Setelah itu dihitung DOt 1 jam setelah pengecekan DO0 pada jam 10 pagi, berikut ini adalah data laju konsumsi oksigen yang disajikan dalam gambar 10 dibawah ini.



Gambar 1. Laju konsumsi oksigen pada ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon)*

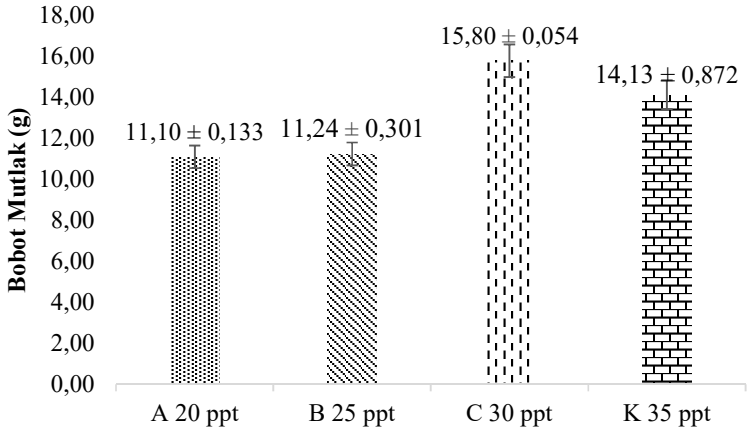
Hasil pengamatan terhadap laju konsumsi oksigen ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*) selama penelitian dengan perlakuan A (20 ppt), perlakuan B (25 ppt), perlakuan C (30 ppt), dan perlakuan K (35 ppt), menunjukkan nilai laju konsumsi oksigen tertinggi terdapat pada perlakuan B (6,419±0,563 mgO_2/g/jam) dan nilai laju konsumsi oksigen terendah pada perlakuan K (5,061±0,797 mgO_2/g/jam) dari uji homogenitas menunjukkan bahwa data homogen (P 0,407 > 0,05), lalu dianalisis statistik (ANOVA) mendapatkan hasil tidak signifikan atau tidak berbeda nyata.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot ikan kerapu cantik ditentukan dengan kegiatan sampling. Sampling dilakukan sebanyak 8 kali dalam 60 hari dengan mengambil sampel ikan sebanyak 3 ekor perwadah secara acak setiap 1 minggu sekali. Data pertumbuhan bobot mutlak didapati dari hasil menghitung berat bobot di pengamatan akhir dikurang dengan bobot ikan di pengamatan awal dengan jumlah angka yang didapati. Hasil parameter pertumbuhan bobot mutlak pada ikan kerapu

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*) dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini.



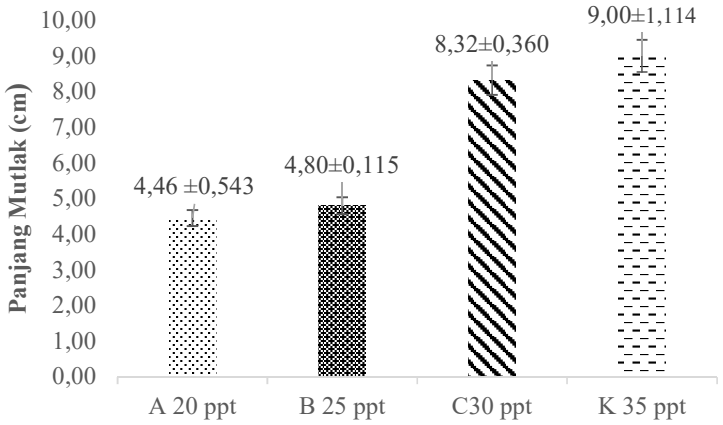
Gambar 2. Pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon)*

Grafik diatas memperlihatkan pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*) pada perlakuan A, B, C, dan K selama penelitian. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan C (15,80±0,054 g) dan nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak terendah pada perlakuan A (11,10±0,133 g) dari hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data tidak homogen P (0.009 > 0,05) sehingga dilakukan uji nonparametrik (Kruskal Wallis) dan didapatkan hasil berbeda nyata (P 0,024 < 0,05) dimana dari hasil uji lanjut Dunn perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan K. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan K. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan K. Perlakuan K tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang ikan kerapu cantik ditentukan dengan kegiatan sampling. Sampling dilakukan sebanyak 8 kali dengan mengambil sampel ikan sebanyak 3 ekor perwadah secara acak setiap 1 minggu sekali. Data pertumbuhan panjang mutlak didapati dari hasil menghitung rata-rata panjang di pengamatan akhir dikurang dengan panjang ikan di pengamatan awal dengan jumlah angka yang didapati. Hasil parameter pertumbuhan panjang mutlak pada ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*) dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini.

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

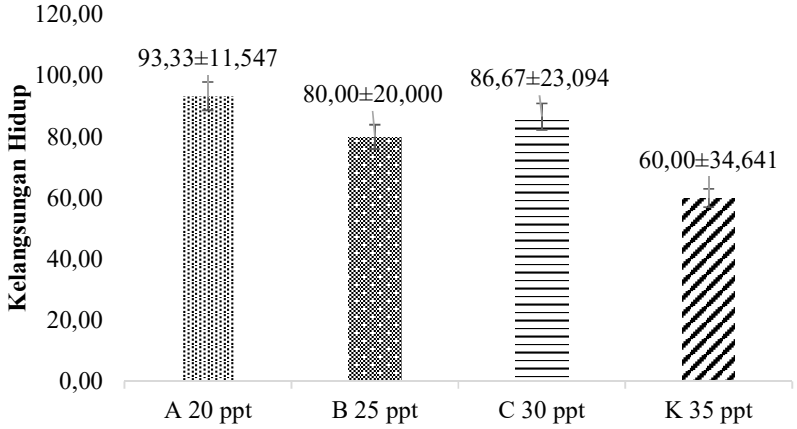


Gambar 3. Pertumbuhaan panjang mutlak ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus >< Epinephelus microdon*)

Grafik diatas memperlihatkan pertumbuhan panjang mutlak ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus >< Epinephelus microdon*) pada perlakuan A, B, C, dan K selama penelitian. Nilai rata-rata pertumbuhan panjang mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan K (9,00±1,114 cm) dan nilai rata-rata pertumbuhan panjang mutlak terendah pada perlakuan A (4,46±0,543 cm) hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data tidak homogen P (0,002 > 0,05), setelah dilakukan uji nonparametrik (Kruskal Wallis) (P 0,074 < 0,05) tidak ada berbeda nyata antar perlakuan.

Kelangsungan Hidup/(*Survival Rate)*

Tingkat kelangsungan hidup hewan uji ikan kerapu cantik pada penelitian ini dilihat dari jumlah benih ikan yang hidup dan mati. Pada penelitian ini tingkat kelangsungan hidup ikan kerapu cantik diamati selama 60 hari. Hasil dari tingkat kelangsungan hidup yang didapati pada masa pemeliharaan dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.



Gambar 4. Kelangsungan hidup ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus >< Epinephelus microdon*)

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

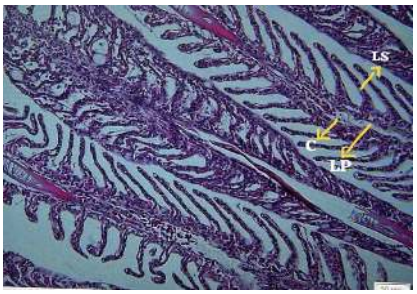
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

Grafik diatas memperlihatkan tingkat kelangsungan hidup dari ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus microdon*) pada setiap perlakuan A, B, C dan K selama penelitian. Nilai tertinggi dari tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A(93,33±11,547) dan nilai terendah dari tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan K (60,00±34,641) dari uji homogenitas menunjukkan bahwa data homogen (P 0,188 > 0,05), lalu dianalisis statistik (ANOVA) mendapatkan hasil tidak signifikan atau tidak berbeda nyata.

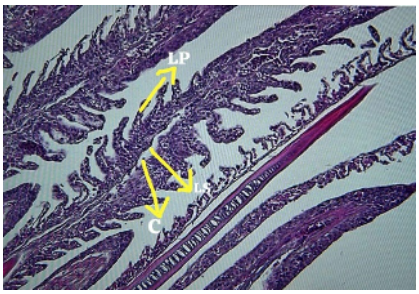
Kondisi Fisiologi

Morfologi Insang

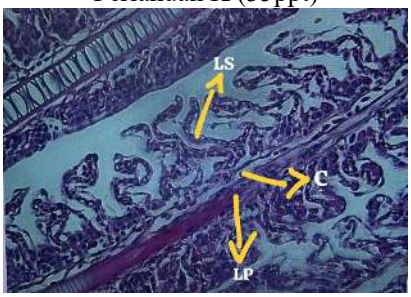
Salah satu organ ikan yang rentang terhadap lingkungan adalah insang. Insang yang memiliki fungsi sebagai organ utama untuk respirasi. Pengamatan morfologi insang pada ikan kerapu cantik dapat dilihat menggunakan mikroskop. Pengamatan ini dilakukan untuk dapat melihat dampak perubahan tingkat salinitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas morfologi insang ikan yang mempengaruhi organ-organ, terutama organ yang mengatur osmoregulasi yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan air dalam tubuh ikan.



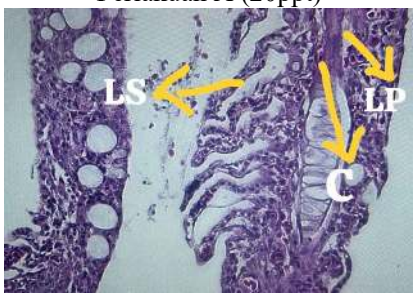
Perlakuan K (35ppt)



Perlakuan A (20ppt)



Perlakuan C (30 ppt)



Perlakuan B (25 ppt)

Gambar 5. Lamela sekunder (LS), lamela primer (LP), sel klorida (C), hari ke-60, perbesaran 40x
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Pada gambar perlakuan K (35 ppt), lamela primer dan sekunder tampak utuh dan tersusun rapi. Tidak terlihat adanya fusi lamela atau hiperlasia, struktur insang terlihat normal secara histopatologi. Pada gambar perlakuan C (30 ppt), struktur lamela masih terlihat teratur dan memanjang. Tidak ada penebalan jaringan atau kerusakan dan menandakan respons osmoregulasi yang baik pada salinitas 30 ppt. Pada gambar perlakuan A (20 ppt) terlihat ada perubahaan bentuk lamela (lebih menebal dan membulat), beberapa lamela tampak mengalami fusi (penyatuan antar lamela sekunder) ini merupakan respon stres terhadap salinitas 20 ppt, yang menyebablan

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

gangguan osmoregulasi. Pada gambar perlakuan B (25 ppt) terlihat adanya vakuolisasi dan pembengkakan jaringan di sekitar lamela. Lamela sekunder tampak pendek dan tidak beraturan, struktur terlihat padat dan menandaan adanya edema atau hiperplasia terasuk paling abnormal diantara empat gambar

Tingkah Laku

Pengamatan perubahan tingkah laku pada ikan kerapu cantik dengan peningkatan salinitas yang signifikan yang menyebabkan respons stres seperti berenang tidak teratur, menghindari area tertentu, atau menjadi lebih pasif dapat dilihat pada setiap perlakuan yang diamati selama 60 hari pemeliharaan dalam wadah berupa toples, pengamatan terhadap tingkah laku ikan kerapu cantik pada variasi salinitas menunjukkan berbagai respon yang nyata dapat diamati secara deskriptif dan dilihat dari tabel 4 berikut ini:

Tabel 3. Hasil pengamatan tingkah laku pemberian pakan

Perlakuan	Tingkah Laku Saat Pemberian Pakan			Detik	Respon Terhadap Pakan
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
K	Berenang lambat, menyambar makan	Berenang lambat, menyambar makan	Berenang lambat, menyambar makan	32	Merespon pakan
A	Berenang lambat, sebagain ikan tidak mau makan	Berenang lambat, sebagain ikan tidak mau makan	Berenang lambat, sebagain ikan tidak mau makan	1 12	Tidak merespon pakan dengan baik
B	Aktif berenang dan langsung menyambar pakan	Aktif berenang dan langsung menyambar pakan	Aktif berenang dan langsung menyambar pakan	25	Merespon pakan
C	Aktif berenang, langsung menyambar pakan	Aktif berenang, langsung menyambar pakan	Aktif berenang, langsung menyambar pakan	14	Merespon pakan

Tabel 5. Pengamatan tingkah laku saat berenang

Perlakuan	Tingkah Laku Saat Berenang			Detik	Tingkat Respon	Tingkat Stres
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
K	Berenang ke dasar dan mangap	Berenang ke dasar dan mangap	Berenang ke dasar dan mangap	660	++	Sedang
A	Berenang agresif, mangap dan melompat-lompat	Berenang agresif, mangap dan melompat-lompat	Berenang agresif, mangap dan melompat-lompat	1800	++++	Tinggi
B	Berenang mangap-mangap	Berenang mangap-mengap	Berenang mangap-mangap	1440	+++	Sedang-tinggi

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

C	Berenang aktif, normal, lincah	Berenang aktif, normal lincah	Berenang aktif, normal lincah	420	+	Rendah

Kualitas Air

Data kualitas air pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel. Parameter kualitas air yaitu salinitas, pH, suhu, dan DO diukur untuk mengetahui nilai kualitas air pada setiap masing-masing wadah perlakuan. Data salinitas diambil setiap hari selama masa penelitian yang dilakukan 2 kali sehari (pagi dan sore). Pada data suhu dan pH diambil setiap 7 hari sekali pada pagi hari, sedangkan data DO diambil pada 10 hari sekali pada pagi hari selama 60 hari. Hasil parameter kualitas air pada penelitian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6.Hasil parameter kualitas air

Parameter	**Perlakuan**	**Kualitas Air**			***(SNI 2014)**	**Status**
		Ulangan 1	**Ulangan 2**	**Ulangan 3**		
Suhu (°C)	K	29,3	29,3	29,2	28-32	Sesuai
	A	29,2	29,3	29,2		
	B	29,2	29,4	29,2		
	C	29,4	29,2	29,3		
pH	K	7,38	7,4	7,38	7,5-8,5	Tidak Sesuai C (Sesuai) K,A,B (Tidak sesuai)
	A	7,38	7,38	7,39		
	B	7,4	7,41	7,38		
	C	7,41	7,38	7,4		
Salinitas (ppt)	K	35	35	35	28-33	
	A	21	21	21		
	B	25	26	25		
	C	30,5	30	31		
DO (ppm)	K	7	6,9	7,7	Minimal 4 mg/l	Sesuai
	A	7	7,4	7,6		
	B	7,9	7,7	7,4		
	C	7,1	7,4	7,6		

*SNI-8036.2-2014-11 Produksi Benih Ikan Cantang (Epinephelus fuscoguttatus >< Epinephelus lanceolatus)

Pembahasan

Laju Konsumsi Oksigen

Pengamatan laju konsumsi oksigen pada ikan kerapu cantik dilakukan 10 hari sekali selama 60 hari dengan mengecek DO0 terlebih dahulu pada jam 9 pagi dan mengambil data sampel bobot ikan 1 ekor perwadah secara acak, lalu dilakukan dibiarkan selama 1 jam dengan wadah yang tertutup. Setelah itu dihitung DOt 1 jam setelah pengecekan DO0 pada jam 10 pagi. Menurut

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

Body (2015), pengukuran DO dilakukan dalam interval waktu tertentu (umumnya 1 jam) agar dapat menghitung kebutuhan oksigen per satuan waktu, yang mencerminkan laju metabolisme ikan dan ikan memerlukan waktu untuk merespons secara fisiologis, seperti dalam proses osmoregulasi. Pengukuran DO akhir 1 jam kemudian memberikan gambaran sejauh mana metabolisme (terutama kebutuhan oksigen) dipengaruhi oleh salinitas. Dalam proses pengecekan DO kerapu dipuasakan. Dalam kondisi ini, ikan tetap menunjukkan aktivitas metabolik basal yaitu energi minimum yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi vital seperti keseimbangan osmotik dan respirasi. Menurut wang et.al. (2012), pengecekan DO dalam kondisi tanpa pemberian pakan tetap dapat mencerminkan laju metabolisme basal ikan kerapu secara fisiologis.

Hasil pengamatan terhadap laju konsumsi oksigen ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus microdon*) menunjukkan bahwa salinitas berperan penting dalam memengaruhi kebutuhan oksigen ikan. Konsumsi oksigen tertinggi pada perlakuan B 25 ppt (6,419±0,563 mgO_2/g/jam), yang menunjukkan bahwa pada salinitas ini, ikan berada dalam kondisi fisiologis yang paling optimal.

Peningkatan konsumsi oksigen pada 25 ppt mengindikasikan bahwa proses metabolisme dan aktivitas osmoregulasi ikan sedang berlangsung secara aktif namun tetap efisien. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Noor *et al*., (2019) yang menyatakan bahwa salinitas 25–30 ppt merupakan kisaran ideal bagi ikan kerapu cantang karena mendukung keseimbangan osmotik tubuh tanpa memicu stres yang berlebihan.

Pada salinitas 20 ppt dan lebih tinggi (30–35 ppt), konsumsi oksigen mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya tekanan osmotik yang dialami ikan, baik akibat salinitas yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Menurut Xavier *et al.*, (2021), kondisi di luar kisaran salinitas optimal dapat menyebabkan gangguan osmoregulasi yang menurunkan efisiensi metabolisme, sehingga konsumsi oksigen ikut menurun sebagai bentuk adaptasi terhadap stres lingkungan. Menurut Zhu *et al.*, (2023) menambahkan bahwa meskipun konsumsi oksigen menurun pada beberapa kisaran salinitas, ikan dapat beradaptasi dengan mengalihkan penggunaan energi ke proses lain seperti pertumbuhan atau pemeliharaan sistem fisiologis, terutama jika tidak berada dalam kondisi stres berat.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bahwa salinitas 25 ppt kondisi lingkungan yang paling sesuai untuk mendukung metabolisme optimal ikan kerapu cantik, ditandai dengan konsumsi oksigen yang tinggi dan stabil.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak merupakan indikator penting dalam menilai performa pertumbuhan ikan selama masa pemeliharaan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pertumbuhan bobot mutlak tertinggi tercatat pada perlakuan C (30 ppt) sebesar 15,80±0,054 g, diikuti perlakuan K (35 ppt), B (25 ppt), dan terendah pada A (20 ppt). Hasil ini menunjukkan bahwa salinitas 30 ppt merupakan kisaran optimal bagi ikan kerapu cantik dalam mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan. Salinitas memengaruhi efisiensi osmoregulasi, yaitu proses tubuh ikan dalam menyeimbangkan garam dan air. Pada salinitas optimal, energi yang dikeluarkan untuk osmoregulasi lebih rendah, sehingga energi dapat dialihkan untuk proses pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan temuan Juanda *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pada salinitas 30 ppt, ikan kerapu menunjukkan laju pertumbuhan tertinggi dan efisiensi konversi pakan yang optimal.

Menurut Kurniawan *et al.* (2022) juga mengungkapkan bahwa pertumbuhan ikan laut, termasuk kerapu, sangat dipengaruhi oleh keseimbangan lingkungan khususnya salinitas. Ketidaksesuaian salinitas menyebabkan stres fisiologis, yang akan menekan laju pertumbuhan. Penurunan pertumbuhan pada perlakuan A dan B (20–25 ppt) diduga karena beban osmotik yang lebih tinggi akibat perbedaan kadar garam tubuh dan lingkungan. Menurut Cheng *et al.* (2023) menunjukkan bahwa salinitas di sekitar 30 ppt memungkinkan penyimpana ion pada sistem pencernaan ikan bekerja optimal, sehingga mendukung penyerapan nutrisi yang efisien dan

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

mempercepat pertambahan bobot.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Nilai rata-rata pertumbuhan panjang mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan K (9,00±1,114 cm) diikuti dengan perlakuan C (8,32±0,360 cm) perlakuan B (4,80±0,115 cm) dan perlakuan A (4,46±0,543 cm). Secara biologis, hasil ini masih berkaitan karena panjang tertinggi tetap terlihat pada salinitas tinggi (35 ppt). Hal ini dapat dikaitkan dengan kemampuan osmoregulasi ikan yang cukup baik pada kisaran salinitas tersebut. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hassan *et al.,* (2021) bahwa pertumbuhan panjang lebih sensitif terhadap pakan dan faktor genetika daripada salinitas. Oleh karena itu, untuk meningkatkan pertumbuhan panjang secara signifikan, selain variasi salinitas, diperlukan seperti kualitas pakan, kondisi air, dan kondisi lingkungan. Menurut Khalil *et al.*, (2021), bahwa optimal salinitas pada kerapu cantang berkisar 28-32 ppt dan tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang secara signifikan jika kualitas air seperti suhu dan DO tetap terkendali. Menurut Untag (2023), meskipun ada peningkatan panjang mutlak dalam rentang salinitas yang sebanding, perbedaan ini tidak signifikan secara statistik. Oleh karena itu, perlakuan C menghasilkan pertumbuhan paling tinggi. Data statistik menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang pada rentang salinitas 20-35 ppt tidak berbeda secara signifikan.

Kelangsungan Hidup

Nilai tertinggi dari tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A (93,33±11,547%) diikuti dengan perlakuan C (86,67±23,094%) lalu perlakuan B (80,00±20,000%) dan perlakuan K (60,00±34,641%). Secara biologis, perbedaan tingkat kelangsungan hidup ini dapat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi osmoregulasi ikan terhadap lingkungan salinitas yang berbeda. Meskipun secara statistik tidak signifikan, data penelitian menunjukkan ikan cenderung memiliki tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi pada salinitas rendah hingga menengah (20–30 ppt). Menurut Nurhayati *et al.*, (2023) bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan kerapu lebih stabil pada salinitas 22–30 ppt karena stres osmotik relatif rendah dan lingkungan mendukung fungsi fisiologis secara optimal.

Sementara itu, penurunan kelangsungan hidup pada salinitas tinggi (35 ppt) dapat dikaitkan dengan meningkatnya beban osmoregulasi yang menyebabkan stres, gangguan fisiologis, hingga kematian. Hal ini diperkuat oleh Juanda *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa salinitas ekstrem (< 20 ppt > 30 ppt) dapat menyebabkan kerusakan jaringan insang dan gangguan pada keseimbangan sehingga menurunkan daya tahan hidup ikan. Meskipun perbedaan tidak signifikan secara statistik, hasil ini tetap penting sebagai pertimbangan dalam memilih salinitas optimal untuk meningkatkan *survival rate*.

Kondisi Fisiologi

Morfologi Insang

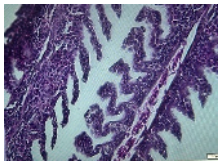
Pada perlakuan K (35 ppt), struktur insang terlihat dalam kondisi paling normal. Lamela primer dan sekunder tampak utuh, tersusun rapi, dan tidak menunjukkan adanya fusi atau pembengkakan. Tidak terdapat indikasi hiperplasia atau kerusakan jaringan lainnya. Selain itu, sel klorida pada perlakuan ini berada dalam kondisi normal. Sel ini berperan penting dalam mengatur keseimbangan ion antara tubuh ikan dan air laut, terutama dalam kondisi hipertonik seperti perlakuan K (35 ppt). Sel pilar terlihat menjaga struktur lamela dengan baik, mendukung aliran darah dan pertukaran gas. Eritrosit atau sel darah merah tersebar merata di dalam kapiler lamela, menandakan bahwa aliran darah dan fungsi respirasi berlangsung lancar. Menurut Ardiansyah *et al.* (2022) bahwa salinitas antara 30–35 ppt merupakan kisaran optimal bagi ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus*), karena mendukung keseimbangan osmotik tanpa memicu stres berlebihan pada jaringan insang.

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

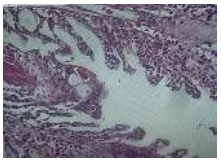
Struktur lamela pada perlakuan C (30 ppt) menunjukkan kondisi yang hampir sama baiknya dengan perlakuan K (35 ppt). Lamela sekunder terlihat memanjang dan masih teratur, tanpa adanya penebalan atau kerusakan jaringan. Ini menunjukkan bahwa perlakuan C (30 ppt) masih termasuk lingkungan yang optimal. Sel klorida pada perlakuan ini tetap berfungsi dengan baik dalam mengatur tekanan osmotik. Sel pilar mempertahankan kestabilan struktur lamela sekunder, sehingga aliran eritrosit tetap lancar dan pertukaran oksigen tidak terganggu. Kondisi ini didukung oleh Simanjuntak dan Pratama (2021) yang menyatakan bahwa perlakuan C (30 ppt) merupakan titik keseimbangan antara kebutuhan osmotik dan metabolik ikan kerapu.

Pada perlakuan B (25 ppt), mulai terlihat adanya kerusakan jaringan insang. Lamela sekunder tampak pendek, tidak beraturan, dan padat. Selain itu, terdapat vakuolisasi atau pembentukan rongga-rongga kosong akibat pembengkakan jaringan (edema). Ini menandakan adanya gangguan fisiologis akibat stres osmotik. Dalam kondisi ini, sel klorida kemungkinan mengalami stres, yang menyebabkan gangguan dalam regulasi ion dan air. Sel-sel ini bisa membesar atau mengalami perubahan pada struktur sel akibat tekanan lingkungan yang tidak seimbang. Sel pilar tidak mampu menjaga struktur lamela dengan baik, sehingga lamela kehilangan bentuk normalnya. Eritrosit tampak tidak merata, menandakan adanya hambatan dalam aliran darah. Menurut Hasan *et al.* (2023), perlakuan B (25 ppt) masih bisa ditoleransi oleh ikan, namun mulai memicu reaksi stres ringan hingga sedang, terutama pada jaringan sensitif seperti insang.

Kerusakan paling parah terlihat pada perlakuan A (20 ppt). Lamela mengalami penebalan, membulat, dan sebagian besar mengalami fusi (penyatuan antar lamela sekunder), yang menunjukkan adanya hiperplasia epitel. Struktur insang tampak rusak, mengindikasikan adanya stres osmotik berat karena lingkungan yang terlalu hipotonik. Sel klorida kemungkinan mengalami gangguan berat pada salinitas ini karena tubuh ikan harus menyerap ion dari lingkungan yang miskin garam, menyebabkan kerja sel menjadi berlebihan. Ukuran sel bisa membesar atau justru menurun akibat kerusakan. Sel pilar tidak mampu menjaga bentuk lamela sekunder, dan terjadi penebalan jaringan. Eritrosit pun tidak tersebar merata, bisa jadi akibat tekanan jaringan yang menekan pembuluh kapiler. Menurut Hasan *et al.* (2023) menyatakan bahwa salinitas rendah (<25 ppt) secara signifikan meningkatkan kerusakan jaringan insang, termasuk edema, fusi lamela, dan gangguan fungsi sel-sel penunjang seperti sel klorida dan pilar.



Insang Tidak Normal



Insang Tidak Normal

Gambar 6. Kondisi insang kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *Epinephelus lanceolatus*) tidak normal rusak

Pada kedua gambar insang kerapu cantang diatas menunjukkan kerusakan fusi lamela sekunder secara menyeluruh untuk mengurangi permukaan difusi oksigen, sel pilar yang kemungkinan hancur atau mengalami degenarasi dan sel klorida membesar secara menyeluruh. Kedua gambar ini hasil dari perlakuan ekstrem atau kondisi stres berat yang disebabkan salinitas (< 20 ppt) atau adanya paparan terhadap stres lingkungan lain. Menurut Soleimani *et al*. (2021), kerusakan insang yang parah seperti fusi lamela dan pecahnya pembuluh darah sering terjadi di bawah lingkungan hipoosmotik (<20 ppt).

Tingkah Laku

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

Pada perlakuan K (35 ppt), ikan terlihat berenang agak lambat tapi tetap menyambar pakan. Waktu yang dibutuhkan untuk merespon pakan adalah 32 detik. Ini menunjukkan bahwa ikan masih dalam kondisi baik, tapi kerja tubuhnya untuk menyeimbangkan garam (osmoregulasi) kemungkinan cukup berat, sehingga sedikit memengaruhi kecepatan respon terhadap pakan. Menurut Ardiansyah *et al.* (2022) menjelaskan bahwa pada salinitas tinggi, ikan memang masih bisa beradaptasi, namun kerja osmoregulasi yang berat bisa sedikit menurunkan aktivitas makannya. Pada perlakuan K (35 ppt) ikan berenang ke dasar dan cenderung diam, waktu berenang 660 detik. Tingkat stres sedang (++). Meskipun masih bisa ditoleransi, salinitas ini sudah melebihi kisaran optimal, menyebabkan energi ikan lebih banyak digunakan untuk menjaga keseimbangan osmotik daripada untuk aktivitas normal. Menurut Cheng *et al.* (2006), ikan kerapu dan bandeng yang dipelihara pada salinitas di atas 33 ppt menunjukkan aktivitas berenang menurun karena peningkatan beban kerja fisiologis.

Pada perlakuan A (20) ppt terlihat paling pasif. Banyak ikan yang tidak tertarik makan, dan hanya berenang pelan. Waktu responnya terhadap pakan juga paling lama, yaitu 112 detik. Ini menandakan bahwa ikan mengalami stres karena lingkungan terlalu tawar (hipotonik). Dalam kondisi ini, tubuh ikan harus bekerja keras menyerap ion dari air, dan akibatnya bisa membuat ikan lemas atau tidak nafsu makan. Hal ini sejalan dengan Hasan *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa salinitas rendah menyebabkan stres pada ikan dan mengganggu hormon yang berkaitan dengan nafsu makan seperti ghrelin dan dopamin. Pada perlakuan A (20 ppt) Ikan memperlihatkan perilaku berenang agresif, megap-megap, bahkan melompat-lompat, dengan waktu berenang sangat lama (1800 detik). Tingkat stres paling tinggi (+) menunjukkan bahwa salinitas 20 ppt merupakan kondisi lingkungan yang paling mengganggu, kemungkinan karena tekanan osmotik menyebabkan iritasi insang dan gangguan pada sistem pernapasan. Perilaku seperti melompat merupakan tanda ikan mengalami ketidaknyamanan atau stres akut. Menurut Hasan *et al.* (2021), tingkah laku ekstrem seperti melompat terjadi saat ikan mengalami perubahan tekanan osmotik yang tajam, yang berdampak langsung pada aktivitas motorik dan fungsi neurofisiologis.

Pada perlakuan B (25 ppt), menunjukkan perilaku yang cukup aktif, yaitu berenang dengan lincah dan langsung menyambar pakan ketika diberikan. Waktu respon terhadap pakan juga terbilang cepat, hanya sekitar 25 detik, yang menandakan bahwa kondisi ini masih dakam batas toleransi yang baik bagi ikan. Meskipun tidak seoptimal 30 ppt, salinitas ini masih mendukung aktivitas normal ikan, termasuk pergerakan dan nafsu makan. Menurut Simanjuntak dan Pratama (2022) bahwa salinitas optimal ikan kerapu sekitar 28–30 ppt, namun rentang 25 ppt masih aman. Hasil ini juga sejalan dengan Cheng *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa salinitas 25 ppt mendukung pertumbuhan dan konsumsi pakan pada ikan bandeng. Menurut Altinok dan Grizzle (2001), ikan euryhaline seperti kerapu mampu hidup baik di salinitas 20–30 ppt. Pada perlakuan B (25 ppt) tingkah laku ikan didominasi oleh gerakan "mengap-mengap" (respirasi meningkat), dengan waktu berenang 1440 detik. Meskipun tingkat stres masih tergolong sedang–tinggi (+++), ini menunjukkan bahwa salinitas 25 ppt sudah mulai menimbulkan tekanan osmotik yang lebih besar. Respon ini bisa dikaitkan dengan aktivitas kompensasi insang dan sel klorida, yang harus bekerja lebih keras menjaga keseimbangan ion. Menurut Yuniarti *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pada salinitas di bawah 28 ppt, ikan kerapu mulai menunjukkan gejala stres dan aktivitas berenang menjadi lebih lambat akibat beban osmoregulasi meningkat.

Pada perlakuan C (30 ppt) menunjukkan respon makan paling cepat dan paling aktif. Ikan langsung berenang dan menyambar pakan hanya dalam waktu 14 detik. Ini menunjukkan perlakuan C (30 ppt) adalah kondisi yang paling nyaman bagi ikan. Tubuh ikan tidak terlalu terbebani oleh kerja osmoregulasi, sehingga energi bisa lebih banyak digunakan untuk aktivitas seperti makan. Penelitian Simanjuntak dan Pratama (2021) menyatakan bahwa salinitas 30 ppt merupakan salinitas optimal bagi ikan kerapu karena mendukung aktivitas metabolisme, pencernaan, dan perilaku makan yang aktif. Pada perlakuan C (30 ppt) ikan menunjukkan

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

perilaku berenang yang aktif, normal, dan lincah secara konsisten di setiap ulangan. Waktu respon berenang tercepat (420 detik) dan tingkat stres terendah (++++) menunjukkan bahwa salinitas 30 ppt adalah kondisi paling optimal. Respon ini mengindikasikan keseimbangan fisiologis, terutama dalam aspek osmoregulasi, sehingga ikan tidak mengalami gangguan metabolik. Menurut Simanjuntak *et al.,* (2022), salinitas 30 ppt memberikan performa fisiologis terbaik, termasuk efisiensi gerak dan perilaku aktif pada ikan kerapu.

Kualitas Air

Suhu air dari seluruh perlakuan berada dalam kisaran 29,2–29,4°C dan sesuai dengan standar optimal berdasarkan SNI 01-6488.5-2002, yaitu 28–32°C. Suhu ini mendukung aktivitas fisiologis ikan karena tidak terlalu tinggi atau rendah. Suhu yang stabil mendorong metabolisme optimal dan menjaga aktivitas enzimatik, termasuk untuk proses pencernaan dan osmoregulasi. Menurut Yanti *et al*., (2022), suhu 28–30°C merupakan kisaran suhu terbaik untuk pertumbuhan ikan kerapu cantik karena mendukung efisiensi pakan dan penyerapan oksigen yang baik. Menurut Simanjuntak *et.al.,* (2024), suhu rata rata optimal untuk kerapu macan berada dalam kisaran 26-30°C, dengan 28°C menunjukkan performa pertumbuhan terbaik

Nilai pH berkisar perlakuan K (7,38–7,39), perlakuan A (7,38–7,41), perlakuan B dan C (7,38–7,41). Namun, data pada perlakuan K sedikit di bawah kisaran SNI (7,5–8), sehingga dikategorikan tidak sesuai. Meskipun begitu, nilai pH di angka 7,3–7,4 masih dalam batas toleransi ikan laut, hanya saja bisa menurunkan efektivitas fungsi insang dan daya tahan tubuh ikan jika berlangsung lama. Menurut Wibowo *et al*. (2023) menyebutkan bahwa pH optimal untuk kerapu berada antara 7,5–8,5. Nilai pH di bawah 7,5 dapat menyebabkan penurunan kemampuan darah dalam mengikat oksigen. Menurut Hidayatullah *et.al.,* (2021), menyatakan kisaran 30-32 ppt sebagai rentang dimana efisiensi metabolisme dan fisiologi ikan kerapu cantang stabil dan optimal.

Salinitas air menunjukkan pada perlakuan K 35 ppt (melebihi batas ideal), perlakuan A 20 ppt (di bawah standar), perlakuan B 25–26 ppt, perlakuan C 30 ppt (mendekati optimal). Berdasarkan SNI (2002), kisaran ideal adalah 28–33 ppt. Hanya perlakuan C yang sesuai standar. Salinitas sangat memengaruhi proses osmoregulasi, yaitu mekanisme tubuh ikan dalam mengatur keseimbangan garam dan air. Salinitas terlalu rendah (seperti pada A) bisa menyebabkan ikan bekerja lebih keras mengeluarkan air dan menyerap ion, sedangkan salinitas terlalu tinggi (K) membuat ikan harus menahan air dan mengeluarkan lebih banyak ion. Menurut Hidayatullah *et al.* (2021), ikan kerapu cantang menunjukkan efisiensi metabolisme terbaik dan performa fisiologis stabil pada kisaran salinitas 30–32 ppt.

DO (oksigen terlarut) di semua perlakuan berada di atas 4 ppm, yang artinya sesuai dengan standar SNI (2002). Nilai DO tertinggi ada pada Perlakuan C (7,6–7,1 ppm) dan terendah pada perlakuan K (6,9 ppm). Kadar DO yang cukup sangat penting karena oksigen dibutuhkan untuk respirasi sel dan metabolisme energi. Ketika DO rendah, ikan bisa mengalami stres dan fungsi fisiologis bisa terganggu. Menurut Simatupang *et al.* (2023), menyatakan bahwa DO optimal bagi ikan laut berkisar antara 5–8 ppm. Jika DO turun di bawah 5 ppm, aktivitas berenang akan menurun, dan stres meningkat. Menurut De et.al. (2021), pada ikan kerapu cantang menunjukkan bahwa DO tetap stabil ketika Do berada dalam kisaran 6-8 mg/L, sedangkan fungsi fisiologis mulai terganggu saat DO mendekati batas mulai terganggu saat DO mendekati batas minimal. Penelitian ini mendukung pentingnya menjaga DO di atas 5 ppm agar performa pertumbuhan dan respon stres rendah tercapai pada kerapu macan.

Kesimpulan

Variasi salinitas berpengaruh terhadap pertumbuhan dimana perlakuan C (30 ppt) menghasilkan bobot mutlak tertinggi 15,80 ± 0,54 g yang mendukung metabolisme dan pertumbuhan optimal. Pada perlauan C (30 ppt) direkomendasikan sebagai salinitas terbaik untuk

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025
©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

pemeliharaan ikan kerapu cantik. Variasi salinitas berpengaruh terhadap morfologi insang dimana perlakuan K (35 ppt) menunjukkan kondisi insang normal sel klorida alam kondisi fisiologis normal dan fungsi osmoregulasi optimal. Variasi salinitas tidak berpengaruh terhadap konsumsi oksigen dimana pada perlakuan B (25 ppt) menghasilkan konsumsi oksigen tertinggi 6,419 ± 0,563 mgO_2/g/jam dimana kondisi ini mendukung metabolisme dan osmoregulasi aktif tanpa memicu stres berlebih.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penelitian ini.

REFERENSI

Abalson, N. (2024). *Adaptations of Marine Fishes to Salinity Variations and Osmoregulation*. *16*(1000747), 1000747. https://doi.org/10.35248/0974-8369.24.16.747

Abidin, Z., Marzuki, W., & Izzatul, I. (2021). Hispatology of Hybrid Grouper Exposed to Salinity Fluctuations. *Journal of Aquatic Veterinary Science.*, *9*(3), 112–120.

Adi, C. P., Poerwanto, W., & Hussain, A. R. (2024). Pemberian Pakan Pada Pemeliharaan Induk Ikan Kerapu Cantang (Epinephelus Fuscoguttatus Lanceolatus). *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, *4*(3), 230–235. https://doi.org/10.51878/cendekia.v4i3.3006

Ahmed, Y., El-Hafez, A., & Zayed, A. (2009). Histological and Histochemical Studies on the Esophagus, Stomach and Small Intestines of Varanus niloticus. *Journal of Veterinary Anatomy*, *2*(1), 35–48. https://doi.org/10.21608/jva.2009.45136

Andreyan, D., Rejeki, S., Ariyati, R. W., Widowati, L. L., & Amalia, R. (2021). Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Efektivitas Penyerapan Nitrat dan Pertumbuhan (Gracilaria verrucosa) Dari Air Limbah Budidaya Ikan Kerapu Sistem (Epinephelus) Sistem Intensif. *Sains Akuakultur Tropis*, *5*(2), 88–96. https://doi.org/10.14710/sat.v5i2.7282

Astuti, R., Marlian, N., Lubis, F., Putri, L. R., Haikal, M., & Nufus, H. (2024). Adaptasi fisiologis dan tingkah laku organisme akuatik terhadap perubahan salinitas. *Journal of Aceh Aquatic Sciences*, *8*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.35308/jaas.v8i2.11101

Azodi, M., Nafisi, B. M., & Qasemi, A. (2024). Gills' Chloride Cells Morphology of Lates calcarifer juveniles reared in Salinity Gradients. *Aquaculture Reports.*, *23*.

Chen, Z., Liu, W., Zheng, A., Jin, M., Huang, S., Zhao, L., & Wang, Z. (2025). Effects of salinity on growth, survival, tissue structure, osmoregulation, metabolism, and antioxidant capacity of Eleutheronema tetradactylum (Shaw, 1804). *Frontiers in Marine Science.*, *12*.

Cheng, S. Y., Chen, C. S., & Chen, J. C. (2013). Salinity and temperature tolerance of brown-marbled grouper Epinephelus fuscoguttatus. *Fish Physiology and Biochemistry*, *39*(2), 277–286. https://doi.org/10.1007/s10695-012-9698-x

Effendie, M. . (1997). Metode Biologi Perikanan. *Yogyakarta:Yayasan Pustaka Nusatama*.

Effendie, M. . (2002). Biologi Perikanan. *Yogyakarta:Yayasan Pustaka Nusatama*.

FAO. (2022). The state of world fisheries and aquaculture 2020. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. https://www.fao.org

Faudzi, N. M., Sobri, M. I., Othman, R., Ching, F. F., & Shaleh, S. R. M. (2021). Water temperature and stocking density for long-hour transportation of hybrid grouper epinephelus fuscoguttatus x e. Lanceolatus. *AACL Bioflux*, *14*(2), 1098–1106.

Ferrer, M. A., Calduch Giner, J. A., Díaz, M., Sosa, J., Rosell Moll, E., Santana Abril, J., & Pérez Sánchez, J. (2024). From operculum and body tail movements to different coupling of physical activity and respiratory frequency in farmed gilthead sea bream and European sea bass. *ArXiy*.

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

Hanna, S., Li, X., & Zhang, W. (2023). Gill chloride cell morphology and Na^+/K^+-ATPase activity of Epinephelus coioides at varying salinity levels. *Aquaculture International*.

Hassan, H., Ali, Q. M., Siddique, M. A. M., Hasan, H. R., & Hossain, M. Y. (2021). Effects of dietary protein levels on growth, nutritional utilization, carcass composition, and survival of Asian seabass (Lates calcarifer) fingerlings reared in net cages. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, *38*, 21–27. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41208-021-00371-8

Illán, G., King, L., McHenry, B., Rupnik, B., Uribe, V., Kirchhoff, N., Bradshaw, D. J. II Perricone, C. S., Riche, M., & Wills, P. S. (2022). Gill histology of farmed Florida pompano (Trachinotus carolinus) cultured under different salinity conditions. *World Aquaculture Society Conference, San Diego, CA*. was.org+1frontiersin.org+1

Ismi, S., Asih, Y. N., & Kusumawati, D. (2014). Peningkatan produksi dan kualitas benih kerapu dengan program hybridisasi. *Jurnal Oseanologi Indonesia*, *1*(1), 1–5.

Jamaludin, J., Mustofa, A., & Mudiarti, L. (2024). Analisis kesesuaian perairan untuk budidaya ikan kerapu macan di Karimunjawa. *Journal of Marine Research*, *13*(4). doi:10.14710/jmr.v13i4.48068. ejournal3.undip.ac.id

Juanda, D. S., Laily, N., & Fauzan, R. (2024). Histological Responses of Fish Gills to Different Salinity Levels. *Journal of Marine Biology*, *16*(1), 45–53.

Juanda, S. J., Lukmini, A., Rahman, I. S., & Panuntun, M. F. (2024). Histopatologi Organ Ikan Kerapu Bebek (Cromileptes altivelis) sebagai Bioindikator Perairan Teluk Kupang, NTT. *Journal of Marine Research*, *13*(1), 137–150. https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.41175

Kang, M. ., Yoon, S. ., & Noh, C. . (2022). Growth Performance of Juvenile Red spotted Grouper (Epinephelus akaara) ♀ × Giant Grouper (E. lanceolatus) ♂ Hybrid across Temperatures. *Ocean and Polar Research*, *44*(4), 365–372. https://doi.org/DOI:10.4217/OPR.2022029

Khalil, M., Mardhiah, A., & Rusydi, R. (2015). Pengaruh penurunan salinitas terhadap laju konsumsi oksigen dan pertumbuhan ikan kerapu lumpur (Epinephelus tauvina). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, *2*(2), 114. https://doi.org/10.29103/aa.v2i2.720

Khalil, M., Salamah, Z., & Muliani, M. (2021). Kajian kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu macan (Ephinephelus fuscoguttatus) menggunakan pakan hewani yang berbeda. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, *8*(2). ejournal-balitbang.kkp.go.id+3ojs.unimal.ac.id+3repository.ipb.ac.id+3

Kiernan, J. (2015). Histological and histochemical methods. *Scion Publishing*.

KKP. (2020). Statistik Perikanan Budidaya Indonesia Tahun 2019. *Kementerian Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia*.

Kusuma, N. ., & Suwartiningsih, N. (2019). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila Merah (Oreochromis sp.) Nilasa Pada Beberapa Salinitas. *Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta*.

Li, Y., Chen, Z., & Liu, W. (2024). Histological responses of hybrid grouper gills to salinity gradients. *Journal of Fish Biology.*

Long, V. ., Suryati, & Halim, R. (2022). Hybridization and growth performance oh Epinephelus spesies in aquaculture. *Aquaculture Reports, 25,101234*.

Mardiana, T. Y., Linayati, Maulidiya, E., Yahya, M. Z., Handayani, & Aminuddin, N. M. (2024). *Efektivitas Ekstrak Daun Rhizophora mucronata Yang Ditambahkan Ke Pakan Untuk Memacu Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantang (Epinephelus fuscoguttatus >< Epinephelus lanceolatus)*.

Maryam, A., Nafisi, B. ., Ahmad, G., Vahid, M., Torfi, M. ., Raheleh, S., Omid, K., Shirin, H., & Sakineh A. (2021). Effect of salinity on gills' chloride cells, stress indices, and gene expression of asian seabass (Lates calcarifee, Bloch, 1970). *) Fish Physiology and Biochemeristry*, *47*(6), 2027–2039. https://doi.org/10.1007/s10695-021-01024-6

McDonald, J., Pérez, E., & Suárez, L. (2023). Histopathological assessment of grouper gills under

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

moderate salinity stress. *Fish & Shellfish Immunology*.

Mulqan, M., S.A.E, R., & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (Oreochromis niloticus) pada Sistem Akuaponik dengan jenis Tanaman yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, *2*(1), 183–193.

Ningrum, S. I. P., Hapsari, L. P., & Priyadi, H. G. (2025). Performa laju pertumbuhan dan tingkat kelulusan hidup ikan kerapu cantang (Epinephelus fuscoguttatus × Epinephelus lanceolatus) tahap pendederan: Growth Performance and Survival Rate of Cantang Grouper in Nursery Stage. *Journal of Fisheries and Marine Research*, *9*(1), 1–10. https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2025.009.01.10

Noor, I., Ahmad, S., & Lee, J. (2023). *Effect of salinity on osmoregulation and gill activity in grouper*.

Noor, N., Cob, Z., Ghaffar, M. ., & Das, S. . (2019). An evaluation of the effect of salinities on oxygen consumption and wellbeing in the hybrid grouper Epinephelus fuscoguttatus× E. lanceolatus. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *19*, 1017–1023.

Nurhayati. (2022). Analisis Risiko Budidaya Ikan Kerapu dan Strategi Pengendalian Kualitas Air untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup. *Jurnal Bisnis & Inovasi, Trilogi*.

Oliveira, P. ., Silva, A. ., & dos Santos, R. . (2022). Effects of salinity transition on gill micromorphology of Lophiosilurus alexandri. *Aquaculture Research*. researchgate.net+4link.springer.com+4pvj.com.pk+4onlinelibrary.wiley.com+1onlinelibrary.wiley.com+1

Pourkhadje, M. R., Abdi, R., Zolgharnein, H., Hoseinzade S, H., & Morovvati, H. (2014). Effects of different salinity on number and area of chloride cells in gill of juvenile grouper (Epinephelus coioides). *ISFJ*, *23*(2), 1–10.

Putra, M. A., Tang, U. M., & Syawal, H. (2022). The effect of salinity on physiological performance of Asian redtail catfish (Hemibagrus nemurus) seeds. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, *6*(3), 361–369. https://doi.org/https://doi.org/10.31258/ajoas.6.3.361-369 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

Rahmawati, E., Abdul, S., & Kartika, L. (2023). Physiological and Hematological Adaptation of Grouper (Epinephelus spp.) in Response to Salinity Fluctuation. *Marine Life Science and Technology.*, *5*(3), 237–246.

Ramadhany, F., Sumito, Sari, L. A., Nindarwi, D. D., & Arsad, S. (2023). Evaluation of larval Cantik Groupers (Epinephelus fuscoguttatus x E. microdon) using Chlorella sp. and Artemia sp. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1273*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1273/1/012081

Rejito, A. (2020). Analisis Kadar Nitrit Dalam Air Media Pemeliharaan Larva Ikan Kerapu Bebek Setelah Proses Aerasi. *International Journal of Applied Chemistry Research*, *1*(2), 40. https://doi.org/10.23887/ijacr.v1i2.28727

Rusdi, I., & Karim, M. . (2006). Salinitas Optimum bagi Sintasan dan Pertumbuhan Crablet Kepiting Bakau (Scylla paramamosain). *Sains & Teknologi Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makasar*, *6*(3), 149–157.

Saputra, A. (2018). Pengaruh Salinitas terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *10*(2), 112–118.

Seale, A. P., Cao, K., Chang, R. J. A., Goodearly, T. R., Malintha, G. H. T., Merlo, R. S., Peterson, T. L., & Reighard, J. R. (2024). Salinity tolerance of fishes: Experimental approaches and implications for aquaculture production. In *Reviews in Aquaculture* (Vol. 16, Issue 3). https://doi.org/10.1111/raq.12900

Senarat, S., Sathorn, S., Kettratad, J., Kaneko, G Jiraungkoorskul, W., & Wongkamhaeng, K. (2021). Effects of salinity level on the activity of chloride cell and mucus secreting cell in the gill of the female Shortfin molly, Poecilia mexicana Steindachner, 1863. *Veterinary*

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id

Integrative Sciences, *19*(2), 173–184. https://doi.org/https://doi.org/10.12982/VIS.2021.016

Simanjuntak, D., Prayogo, H., & Rahardja, S Prananingtyas, D. (2022). The effect of different salinity level within water against growth rate, survival rate and feed conversion ratio (FCR) of Clarias sp. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *236*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1755-1315/236/1/012035 123dok.com +1 repository.ipb.ac.id +1

SNI 8036.2:2014.Produksi benih ikan laut - Bagian 2: Tata cara pembenihan ikan kerapu. *Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.*

Soehadi, I., Sulistiono, S., & Widigdo, B. (2022). Kondisi lingkungan perairan lokasi budidaya ikan kerapu di Pulau Semujur, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, *12*(2), 205–219. doi:10.24319/jtpk.12.205-219. jurnal.unej.ac.id

Soehadi, I., Sulistiono, & Widigdo, B. (2021). Kondisi lingkungan perairan lokasi budidaya ikan kerapu di Pulau Semujur, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*,*12*(2), 205–219.researchgate.net+2download.garuda.kemdikbud.go.id+2researchgate.net+2core.ac.uk+4journal.ipb.ac.id+4download.garuda.kemdikbud.go.id+4

Susilo, U., Purwanti, W., & Rachmawati, F. N. (2023). Efek Perbedaan Salinitas dan Temperatur Air terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Gift (Oreochromis sp.). *Sains Akuatik*.

Syarif, A. F., Seolistyowati, D. T., & Arfah, H. (2019). Performa pertumbuhan hibrida ikan kerapu "TIKTANG" pada salinitas berbeda. *Journal of Tropical Marine Science*, *2*(1).

Takata, R., Mattioli, C. C., Bazzoli, N., Júnior, J. D. C., & Luz, R. K. (2021). The effects of salinity on growth, gill tissue and muscle cellularity in Lophiosilurus alexandri juvenile, a Neotropical freshwater catfish. *Aquaculture Research*, *52*(9), 4064–4075.

Untag, B. (2023). Analisis Variansi (ANOVA) Pada Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Kerapu Cantang Dengan Salinitas Yang Berbeda. *Jurnal Osaf*.

Wijayanto, D., Nugroho, R. A., Kurohman, F., & Nursanto, D. B. (2023). The effect of salinity on the growth, survival and profitability of TGGG hybrid grouper culture. *AACL Bioflux*, *16*(1). bioflux.com.ro+2bioflux.com.ro+2researchgate.net+2

Xavier, B., Megarajan, S., Ranjan, R., Dash, B., Sadhu, N., Shiva, P., & Ghosh, S. (2021). Growth and metabolic responses of orange spotted grouper Epinephelus coioides (Hamilton, 1822) fingerlings at different salinity regimes. *Indian Journal of Fisheries*, *68*(1), 40–48.

Zhu, Q., Wei, L., & Jie, Z. (2023). Isotonic Salinity Upregulates GH–IGF axis and Reduces OCR in Malabar Grouper. *Frontiers in Marine Science.*, *10*.

Article history:
Diterima / Received 17 Maret 2025
Disetujui / Accepted 15 Juli 2024
Diterbitkan/ Published 10 Juli 2025

©2025at http://mediaakuatika.uho.ac.id