

# DINAMIKA PERTUMBUHAN JUVENIL IKAN NILA SALIN PADA TINGKATAN SALINITAS YANG BERBEDA

## *Dynamics of Juvenile Tilapia Growth At Different Salinity Levels*

Bambang Laudin<sup>\*1</sup>, Erni Indrawati<sup>1</sup>, Ratnawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dinas Pendidikan Kota Ternate

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan Program Pascasarjana. Universitas Bosowa

Email : lauding.bambang@gmail.com

Diterima: 05 Maret 2023

Dipublikasikan: 30 Juni 2023

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kerja osmotik juvenil ikan nila salin pada berbagai salinitas media, dan menentukan salinitas terbaik yang menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang maksimal bagi juvenil ikan nila Salin. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 28 november 2021 sampai 16 januari 2022 di Balai Benih Ikan Rappo Kabupaten Bantaeng Provinsi Sulawesi Selatan. Wadah yang digunakan adalah baskom plastik volume 30 L berjumlah 15 buah. Pakan yang digunakan adalah pakan buatan merek breeder Prima Feed. Penelitian ini desain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan setiap perlakuan mempunyai 3 ulangan. Kelima salinitas tersebut adalah 5 ppt, 10 ppt, 15 ppt, 20 ppt dan 25 ppt. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tukey. Salinitas media berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,05$ ) pada tingkat kerja osmotik, setiap perlakuan mempunyai perbedaan tingkat kerja osmotik. Semakin tinggi salinitas semakin tinggi tingkat osmolaritas; 5 ppt (14,667 mOm /L H<sub>2</sub>O), 10 ppt (21 mOm /L H<sub>2</sub>O), 15 ppt (33,333 mOm /L H<sub>2</sub>O), 20 ppt (43,333 mOm /L H<sub>2</sub>O), 25 ppt (60,333 mOm /L H<sub>2</sub>O). Pada kelangsungan hidup ikan nila salin pada tingkat salinitas berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada salinitas 5 ppt (100%), 10 ppt (93,333%), 15 ppt (86,667%), 20 ppt (66,667%) dan 25 ppt (57,778%) sebaiknya ikan nila salin dipelihara di salinitas 5 ppt, 10 ppt dan 15 ppt. Selanjutnya tingkat pertumbuhan harian pada salinitas berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada salinitas 5 ppt (0,020 gr/hari), 10 ppt (0,022 gr/hari), 15 ppt (0,027 gr/hari), 20 ppt (0,020 gr/hari) dan 25 ppt (0,015 gr/hari), pertumbuhan terbaik pada salinitas 15 ppt.

**Kata Kunci:** Ikan Nila Salin, Salinitas, Tingkat Kerja Osmotik, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan

### ABSTRACT

*This study aims to examine the osmotic activity of saline tilapia juveniles at various media salinities, and determine the best salinity that results in maximum survival and growth for saline tilapia juveniles. The research was conducted from November 28 2021 to January 16 2022 at the Rappo Fish Seed Center, Bantaeng Regency, South Sulawesi Province. The containers used were plastic basins with a volume of 30 L totaling 15 pieces. The feed used was artificial feed from the Prima Feed breeder brand. This research was designed using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and each treatment had 3 replications. The five salinities are 5 ppt, 10 ppt, 15 ppt, 20 ppt and 25 ppt. The data obtained were analyzed using variance (ANOVA) followed by the W-Tukey follow-up test. Media salinity had a very significant effect ( $p < 0.05$ ) on the osmotic level, each treatment had a different osmotic level. The higher the salinity, the higher the osmolarity level; 5 ppt (14.667 mOm /L H<sub>2</sub>O), 10 ppt (21 mOm /L H<sub>2</sub>O), 15 ppt (33.333 mOm /L H<sub>2</sub>O), 20 ppt (43.333 mOm /L H<sub>2</sub>O), 25 ppt (60.333 mOm /L H<sub>2</sub>O). The survival of saline tilapia at different salinity levels had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on salinities of 5 ppt (100%), 10 ppt (93.333%), 15 ppt (86.667%), 20 ppt (66.667%) and 25 ppt (57.778%) saline tilapia should be kept at a salinity of 5 ppt, 10 ppt and 15 ppt. Furthermore, daily growth rates at different salinities had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on salinities of 5 ppt (0.020 gr/day), 10 ppt (0.022 gr/day), 15 ppt (0.027 gr/day), 20 ppt (0.020 gr/day) and 25 ppt (0.015 gr/day), the best growth at 15 ppt salinity.*

**Keywords:** Saline Tilapia, Salinity, Osmotic Work Rate Survival, Growth



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

## 1. PENDAHULUAN

Potensi perikanan budidaya secara nasional diperkirakan sebesar 15,59 juta ha yang terdiri atas budidaya air tawar yaitu 2,23 juta ha; air payau 1,22 juta ha; dan budidaya air laut mencapai 12,14 juta ha. Pemanfaatan potensi perikanan budidaya saat ini baru mencapai 10,1% untuk budidaya air tawar; 40% budidaya air payau; dan 0,01% untuk budidaya laut. Pemanfaatan potensi perikanan budidaya yang masih demikian rendah maka diperlukan langkah-langkah konkrit untuk mendorong peningkatan produksi ikan yang permintaan

pasarnya sangat besar baik untuk konsumsi dalam negeri maupun luar negeri (Aliah, 2017).

Salah satu jenis ikan yang sangat banyak dibudidayakan saat ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila berasal dari perairan tawar di Afrika. Perkembangan selanjutnya ikan nila meluas dan banyak dibudidayakan diberbagai negara, seperti Thailand, Vietnam, maupun Indonesia, ikan nila terkenal sebagai ikan yang tahan terhadap perubahan lingkungan hidup. Ikan nila bersifat euryhaline yang dapat hidup dilingkungan air tawar, payau, dan laut. Perkembangan budidaya ikan nila sering ditemui diperairan tawar seperti di kolam, waduk, sungai maupun danau.

Perkembangan budidaya ikan nila telah merambah ke lokasi perairan payau dan laut. Ikan nila yang dikembangkan di perairan payau dan laut dikenal dengan ikan nila salin (Putra 2017).

Ikan nila salin (*O. niloticus*) adalah strain dari ikan nila yang toleran terhadap perairan payau maupun laut dengan salinitas mencapai 20ppt (BPPT, 2011). Ikan nila salin memiliki daya tahan tubuh yang tinggi terhadap serangan berbagai macam penyakit, toleran terhadap suhu rendah maupun tinggi, efisiensi terhadap pakan dan pertumbuhan yang cepat (Setiawati dan Suprayudi, 2013). Selain itu, ikan nila salin banyak disukai masyarakat karena rasa dagingnya yang enak. Produksi ikan nila salin dikembangkan guna meningkatkan produksi perikanan budidaya, karena berdasarkan kebutuhannya banyak disukai masyarakat luas dan di ekspor ke beberapa negara, sehingga menjadi salah satu komoditas andalan dibidang perikanan. Melihat keadaan ini upaya pengembangan budidaya ikan nila salin masih sangat terbuka untuk dikembangkan dalam skala usaha (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2013).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ikan nila salin yaitu dengan mengetahui cara pemeliharaan yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Teknik pemeliharaan ikan nila salin pada masa larva, benih, dan juvenile manajemen kualitas air maupun pakan sangat penting untuk menunjang keberhasilan budidaya. Kualitas air untuk budidaya ikan nila salin harus diperhatikan guna menjaga kualitas lingkungan hidup yang sesuai untuk kebutuhan hidup ikan sehingga dapat mencegah terjadinya stress maupun penyakit pada ikan yang dapat menimbulkan penurunan produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kerja osmotik juvenil ikan nila salin pada berbagai salinitas media, dan menentukan salinitas terbaik yang menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang maksimal bagi juvenil ikan nila Salin.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Januari 2022 di Balai Benih Ikan Rappo Kabupaten Bantaeng Provinsi Sulawesi Selatan sebagai lokasi pemeliharaan ikan nila salin. Analisis osmolaritas ikan nila salin dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros. Hewan uji yang akan digunakan adalah juvenil ikan nila salin umur dua bulan berukuran bobot rata-rata 3,42 g Juvenil yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Rappo, Desa Rappo, Kecamatan Pajekukang, Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom plastik volume 30 L yang diisi air media 20 L berjumlah 15 buah. Sumber air yang digunakan terdiri atas air laut bersalinitas 32 ppt dan air tawar. Air laut diambil dari perairan pantai Balai Benih Ikan Rappo. Air tawar diperoleh dari PDAM di lokasi penelitian. Dan mendapatkan media perlakuan agar sesuai dengan salinitas yang diinginkan maka dilakukan pengenceran dengan air tawar. Pakan yang digunakan adalah pakan buatan merek breeder Prima Feed yang beredar di pasaran. Dosis pakan yang diberikan adalah 10% dari bobot tubuh per hari dengan frekuensi pemberian dua kali per hari yakni pada pagi dan sore

hari. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Oleh karena hasilnya berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tukey (Steel dan Torrie, 1993). Sebagai alat bantu untuk uji statistik tersebut adalah paket program SPSS versi 18,0. Adapun data kualitas air dianalisis secara diskriptif berdasarkan kelayakan hidup ikan nila Salin.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Kerja Osmotik

Hasil pengukuran tingkat kerja osmotik juvenil ikan nila salin pada salinitas yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

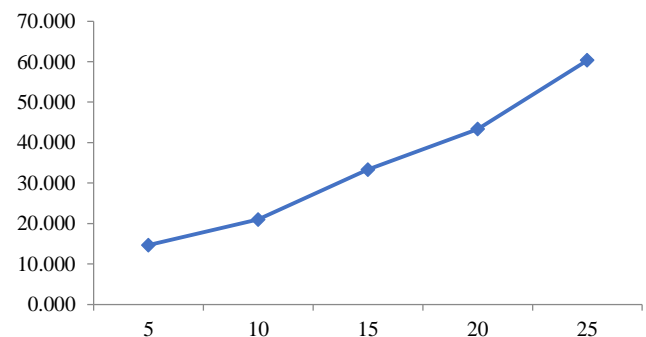
**Tabel 1.** Rata-rata tingkat kerja osmotik juvenil ikan nila salin pada salinitas yang berbeda

Salinitas (ppt)	Rata-rata Tingkat Kerja Osmotik (%)
5	14,667 ± 0,577 <sup>a</sup>
10	21 ± 1 <sup>b</sup>
15	33,333 ± 0,577 <sup>c</sup>
20	43,333 ± 1,527 <sup>d</sup>
25	60,333 ± 0,577 <sup>e</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ( $p < 0,05$ )

Tabel 1. Menunjukkan bahwa rata-rata Tingkat Kerja Osmotik juvenil ikan nila salin berbeda pada setiap salinitas yang berbeda. Pada salinitas 5 ppt rata-rata Tingkat kerja Osmotik juvenil ikan nila salin 14,667%, pada salinitas 10 ppt rata-rata Tingkat Kerja Osmotik juvenil ikan nila salin 21%, pada salinitas 15 ppt rata-rata Tingkat Kerja Osmotik juvenil ikan nila salin 33,333%, pada salinitas 20 ppt rata-rata Tingkat Kerja Osmotik juvenil ikan nila salin 43,333% dan pada salinitas 25 ppt rata-rata Tingkat Kerja Osmotik juvenil ikan nila salin 60,333%.

Hasil analisis ragam (ANOVA) memperlihatkan bahwa tingkat kerja osmotik berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap Kelangsungan Hidup juvenil ikan nila salin.



**Gambar 1.** Kurva Hubungan Antara Salinitas dan Tingkat Kerja Osmotik Nila Salin

Hasil yang diperlihatkan pada grafik (Gambar 1), menunjukkan bahwa rata-rata osmolaritas tertinggi terlihat pada salinitas 25 ppt (60,334 mOm/L H<sub>2</sub>O), selanjutnya disusul oleh perlakuan 20 ppt (43,33mOm/L H<sub>2</sub>O) dan rata-rata osmolaritas terendah terdapat pada perlakuan 5 ppt (14,667 mOm/L H<sub>2</sub>O).

Tingkat kerja osmotik yang rendah pada salinitas 5,10, dan 15 ppt menunjukkan bahwa perbedaan osmolalitas media dan osmolalitas juvenil ikan nila salin cukup kecil. Hal ini menyebabkan benih ikan dapat melakukan penyesuaian atau pengaturan kerja osmotik internalnya atau dengan kata lain mampu menyeimbangkan tekanan osmotik tubuh dengan tekanan osmotik media diluar tubuh sehingga proses fisiologis di dalam tubuhnya dapat bekerja secara normal dengan penggunaan energi yang minimum. Kondisi ini tentu baik bagi juvenil ikan nila salin, sebab energi yang digunakan untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan (salinitas) lebih sedikit, yang berdampak pada semakin besarnya energi yang dimanfaatkan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhannya.

Selanjutnya tingkat kerja osmotik yang tinggi pada salinitas 20 ppt dan 25 ppt menunjukkan bahwa perbedaan osmolalitas media dan osmolalitas benih ikan nila cukup besar yang menyebabkan ikan berupaya terus agar kondisi homeostasi dalam tubuhnya tercapai, hingga pada batas toleransi yang dimilikinya, kerja osmotik tersebut memerlukan energi yang lebih tinggi pula. Kondisi ini menyebabkan penggunaan energi bagi juvenil ikan nila salin untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan (salinitas) cukup banyak, yang berdampak pada semakin kurangnya energi yang dimanfaatkan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhannya. Hal ini sejalan dengan Pamungkas (2014) yang menyatakan bahwa salinitas berhubungan erat dengan proses osmoregulasi dalam tubuh ikan yang merupakan fungsi fisiologis yang membutuhkan energi.

Efek osmotik bagi ikan sangat berpengaruh terhadap tingkat metabolisme dan pertumbuhan serta kemampuan hidupnya. Ketidak mampuan ikan dalam mengontrol keseimbangan osmotik dalam tubuhnya akan menyebabkan ikan stress dan dapat berakibat pada kematian ikan. Perubahan kondisi lingkungan juga akan mengakibatkan perubahan alokasi energi yang ada di dalam tubuh ikan. Energi yang seharusnya untuk pertumbuhan akan digunakan untuk melakukan aktivitas metabolisme yang meningkat sebagai akibat dari perubahan kondisi lingkungan. Hal tersebut mengakibatkan terhambatnya proses pertumbuhan. Menurut Lantu (2014) pada salinitas 5 ppt dan 10 ppt juvenil Ikan nila salin berada pada kondisi hipoosmotik sehingga ikan berupaya melakukan adaptasi dengan cara harus selalu menjaga agar gara atau ion-ion yang ada di dalam tubuhnya tidak keluar ke dalam air (media) serta aktif menyerap garam atau ion-ion dari lingkungan. Ikan mempertahankan keseimbangannya dengan tidak banyak minum air, kulitnya diliputi mucus, melakukan osmosis lewat insang, produksi urinya encer, dan aktif mendorong masuk garam-garam melalui sel klorida (chloride cell) pada insang.

Pada salinitas 20 ppt dan 25 ppt ikan nila salin berada pada kondisi hiperosmotik, pada kondisi ini cairan tubuh juvenil ikan cenderung untuk bergerak ke luar dan ion-ion dan luar masuk ke dalam tubuh secara osmosis sehingga ikan berupaya melakukan adaptasi dengan cara menggunakan ginjalnya serta pompa ionnya untuk mengeluarkan kelebihan garam dari dalam tubuh dan aktif mengambil cairan dari medianya, melalui mulut atau memasukkan air lewat insang dan permukaan tubuh. Hal ini sejalan dengan pendapat Greenwall

*et al.* (2015), bahwa tujuan utama dari mekanisme osmotik pada ikan air laut adalah untuk meningkatkan air pada cairan tubuh melalui penyerapan aktif NaCl. Karena perbedaan tiga hingga empat kalilipat antara cairan tubuh teleost dan air laut, ikan air laut harus minum air asin dan melakukan serangkaian pertukaran ion untuk menjaga cairan tubuh lebih encer. Tingkat minum bervariasi dengan tingkat salinitas. Ikan air laut yang khas akan minum pada urutan 10-20% dari berat badan mereka per hari, dengan kemampuan untuk minum hingga 35-40% Jika salinitas tinggi. Selanjutnya Sterzelecki *et al.* (2014), menyatakan bahwa pada salinitas 25 ppt telah meningkatkan jumlah sel klorida setelah 60 hari. Sebagaimana dibuktikan oleh Foksett *et al.* (2016), bahwa adaptasi air laut menyebabkan peningkatan ukuran dan/atau jumlah sel klorida, yang terkait dengan peningkatan aktivitas ion Na<sup>2+</sup>, KATPase pada insang di sebagian besar, tetapi tidak semua spesies ikan.

Berdasarkan Gambar 1. di atas dapat dilihat bahwa pada perlakuan salinitas yang rendah (5 ppt) tingkat kerja osmotik rendah dan seiring dengan meningkatnya salinitas sampai pada titik isoosmotiknya, namun kemudian tingkat kerja osmotik kembali meningkat dengan semakin tingginya salinitas perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pada salinitas yang rendah, kandungan ion yang terlarut dalam air sedikit jumlahnya, menyebabkan tekanan osmotik dalam tubuh lebih besar dari media, dan jika semakin besar jumlah ion yang terkonsentrasi di dalam air, maka tingkat salinitas dan kepekatan osmolar larutan semakin tinggi, sehingga tekanan osmotik media semakin membesar.

Menurut Stickney (2015) bahwa semakin besar perbedaan antara media terhadap kondisi isosmotik suatu organisme, baik ke arah hiperosmotik maupun hipoosmotik, akan meningkatkan penggunaan energi yang digunakan untuk menunjang proses osmoregulasi. Kondisi lingkungan seperti salinitas yang berubah-ubah dapat berakibat pada fisiologi suatu organisme, terganggunya proses fisiologi ini diakibatkan karena adanya ketidak seimbangan osmotik yang menyebabkan tingkat kerja osmotik ikan semakin tinggi, sehingga energi yang dihasilkan melalui proses metabolisme akan digunakan terlebih dahulu untuk menunjang proses Osmoregulasi tersebut.

Osmoregulasi dapat terjadi lewat dua mekanisme yaitu dengan mempertahankan kemantapan osmolaritas cairan ekstrasel tanpa harus mendekati isoosmotik pada salinitas media, dan menjaga kemantapan osmolaritas cairan intrasel agar tetap isoosmotik dengan cairan ekstraselnya. Kedua mekanisme tersebut dilakukan dengan cara mengatur volume air di dalam cairan ekstrasel serta mengatur pertukaran ion antara cairan intrasel dan ekstrasel. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan osmotik intraseluler akan mempengaruhi metabolisme asam amino dan selanjutnya mempengaruhi komposisi protein pada kondisi stres osmotik. Dalam hal lain, osmoregulasi ekstraseluler, dengan kata lain, berhubungan dengan penggunaan energi untuk transpor ion aktif, meliputi degradasi bahan-bahan yang kaya energi seperti lemak. Mekanisme ini akan menghasilkan respon perubahan biokimia pada salinitas yang bervariasi (Tores *et al.* 2012).

Salinitas dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis organisme akuatik karena pengaruh osmotiknya. Ditinjau dari aspek ekofisiologi, organisme akuatik dapat dibagi menjadi

dua kategori sehubungan dengan mekanisme faalnya dalam menghadapi osmolaritas media (salinitas), yaitu osmokonformer dan osmoregulator. Osmoregulator adalah organisme yang secara osmotik labil karena tidak mempunyai kemampuan mengatur kandungan garam serta osmolalitas cairan internalnya. Oleh sebab itu, osmolaritas cairan tubuhnya selalu berubah sesuai dengan kondisi osmolaritas media hidupnya. Osmoregulator adalah organisme yang mempunyai mekanisme faali untuk menjaga kemandapan lingkungan internalnya dengan cara mengatur osmolaritas (Kandungan garam dan air) pada cairan internalnya (Nybakken 2015). Sesuai dengan rentang salinitas yang masih dapat ditolerir yaitu 0 sampai 35 ppt (Watanabe *et al*, 2014), ikan nila termasuk organisme akuatik tipe osmoregulator (Pullin dan Maclean, 2015). Kemampuan osmoregulasinya sangat bergantung pada tingkat salinitas medianya.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa juvenil ikan nila salin akan memanfaatkan energi yang minim untuk osmoregulasi ketika dipelihara di salinitas air payau yakni pada kisaran 15 ppt. Dengan demikian, untuk budidaya ikan nila salin sebaiknya dipelihara pada kisaran salinitas tersebut. Hal ini juga didukung peneliti sebelumnya dengan judul penelitian “Beban Kerja Osmotik dan Sifat pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) yang dibudidaya pada Tambak Tradisional di Desa Morosari dan Desa Tambak bulusan Kabupaten Demak” yang menyatakan bahwa semakin tinggi salinitas semakin tinggi pula tingkat osmolaritas ikan bandeng (Budiasti dan Sutrisno, 2015).

#### Pertumbuhan

Laju pertumbuhan spesifik juvenil ikan nila salin (*O. niloticus*) pada salinitas yang berbeda disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Laju Pertumbuhan Spesifik Juvenil Ikan Nila Pada Berbagai Salinitas

Salinitas (ppt)	Laju Pertumbuhan Spesifik (gr/hari)
5	0,022 ± 0,0008 <sup>ab</sup>
10	0,022 ± 0,005 <sup>ab</sup>
15	0,027 ± 0,0003 <sup>b</sup>
20	0,020 ± 0,001 <sup>ac</sup>
25	0,015 ± 0,0006 <sup>c</sup>

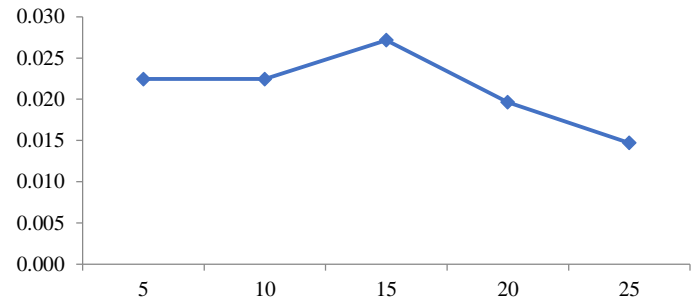
Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ( $p < 0,05$ )

Tabel 2. Menunjukkan bahwa rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik juvenil ikan nila salin pada salinitas 5 ppt dan 10 ppt sama yaitu 0,022 gram/hari, pada salinitas 15 ppt rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik juvenil ikan nila salin yaitu 0,027 gram/hari, pada salinitas 20 ppt rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik juvenil ikan nila salin relative mendekati rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik juvenil ikan nila salin pada salinitas 5 ppt dan 10 ppt yaitu 0,020 gram/hari dan pada salinitas 25 ppt rata-rata laju pertumbuhan spesifik juvenil ikan nila salin yaitu 0,015 gram/hari

Hasil analisis ragam (ANOVA) memperlihatkan bahwa salinitas berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan spesifik juvenil ikan nila salin.

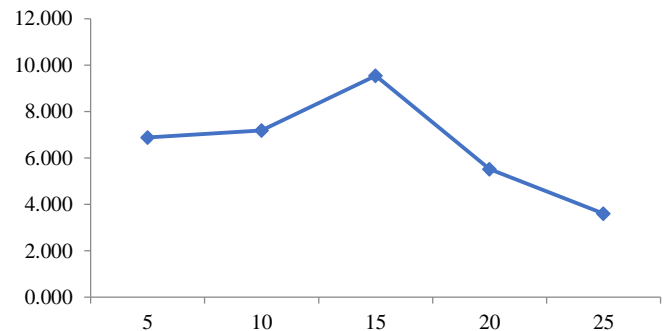
Selanjutnya hasil uji lanjut Tuckey, menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan juvenil ikan nila untuk salinitas 5, 10 dan 15 ppt terdapat perbedaan secara signifikan ( $p < 0,05$ )

dengan perlakuan salinitas 25 ppt. Perlakuan salinitas 15 ppt terdapat perbedaan secara signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan perlakuan 20 dan 25 ppt, akan tetapi perlakuan 20 dan 25 ppt tidak terdapat perbedaan ( $p > 0,05$ ).



**Gambar 2.** Kurva Laju Pertumbuhan Spesifik Juvenil Ikan Nila Salin

Hasil yang diperlihatkan pada grafik (Gambar 2), menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan spesifik tertinggi terlihat pada salinitas 15 ppt (0,027 %/hari), selanjutnya disusul oleh perlakuan 5 dan 10 ppt (0,022 %/hari) dan rata-rata laju pertumbuhan spesifik terendah terdapat pada perlakuan 25 ppt (0,015 %/hari).



**Gambar 3.** Kurva Laju Pertumbuhan Mutlak Juvenil Ikan Nila Salin

Hasil yang diperlihatkan pada grafik (Gambar 3), menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan mutlak tertinggi terlihat pada salinitas 15 ppt (9,534 gr), selanjutnya disusul oleh perlakuan 10 ppt (7,180 gr) dan rata-rata pertumbuhan mutlak terendah terdapat pada perlakuan 25 ppt (3,597 gr).

Pertumbuhan juvenil ikan nila salin pada dasarnya bergantung kepada energi yang tersedia, bagaimana energi tersebut dipergunakan di dalam tubuh dan secara teoritis pertumbuhan hanya dapat terjadi apabila kebutuhan minimumnya (untuk hidup pokok) terpenuhi, juvenil ikan nila salin memperoleh energi melalui pakan yang dikonsumsi dan pembelanjannya digunakan untuk berbagai aktivitas termasuk untuk keperluan osmoregulasi. Beban osmotik yang rendah akan mengurangi beban kerja enzim  $\text{Na}^2+\text{K}^+$  ATPase serta pengangkutan aktif  $\text{Na}^2+\text{K}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ , akibatnya energi (ATP) yang dipakai untuk osmoregulasi mengecil sehingga tersedia energi untuk pertumbuhan.

Laju pertumbuhan bobot spesifik harian juvenil ikan nila salin yang rendah pada salinitas 25 ppt disebabkan tingkat kerja osmotik benih tinggi sehingga penggunaan energi untuk osmoregulasi juga tinggi dan mengurangi porsi energi untuk pertumbuhan. Laju pertumbuhan bobot spesifik harian tertinggi yang diperoleh pada salinitas 15 ppt ini berbeda jika

dibandingkan hasil yang diperoleh EL Dahhar (2011), yang menemukan bahwa laju pertumbuhan terbaik ikan nila terdapat pada salinitas 5 ppt.

Ikan yang berada di lingkungan hypoosmotik atau hyperosmotic akan menunjukkan kebutuhan energi tambahan untuk osmoregulasi yang dapat menghambat pertumbuhan jika dibandingkan dengan ikan yang berada di lingkungan yang bersifat isoosmotik. (Boeuf dan Payan, 2020 Pérez-Robles *et al*, 2012). Energi yang digunakan untuk osmoregulasi dapat bervariasi pada tahap perkembangan juvenil ikan. Selain itu, respon terhadap salinitas telah terbukti sangat bervariasi di antara spesies ikan. Variasi ini kemungkinan terkait dengan interaksi antara mekanisme osmoregulatori dengan proses fisiologis lainnya (Imslan *et al.*, 2012).

Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh salinitas, ikan yang dipelihara pada air tawar menunjukkan pertumbuhan lebih cepat dari pada yang dipelihara pada salinitas 25 ppt. Hasil ini sesuai dengan temuan Sampaio dan Bianchini (2022) bahwa pertumbuhan pada media air tawar yang lebih rendah dapat disebabkan oleh peningkatan energi yang lebih tinggi terkait dengan osmoregulasi. Secara efektif, energi osmoregulatori biasanya berkorelasi langsung dengan pertumbuhan (Laiz-Carrión *et al*, 2015). Osmoregulasi sering digunakan untuk memperkirakan status metabolisme ikan yang dipelihara pada salinitas yang berbeda (Sampalo dan Bianchini, 2012, da Silva Rocha *et al.*, 2015). Temuan ini jelas menunjukkan bahwa juvenil ikan nila salin akan memperoleh pertumbuhan optimum pada media dengan salinitas yang berada pada kondisi lingkungan isoosmotik.

Menurut Sayed (2016) yang melakukan penelitian budidaya ikan nila dalam media salin mengemukakan bahwa ikan nila memiliki toleransi untuk tumbuh dan berkembang serta memiliki kelangsungan hidup cukup baik pada rentang salinitas 0-29 ppt. Berdasarkan Hassanen *et al* (2014), hasil penelitiannya pada juvenil ikan nila merah bahwa pertumbuhan terbaik diperoleh pada salinitas 25 ppt dengan Temperatur 24°C. Fitriana (2012), menemukan laju pertumbuhan harian tertinggi ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*) pada salinitas 0 dan 15 ppt dengan laju pertumbuhan harian 2,57% dan 2,71%. Gunadi *et al* (2016) menemukan laju pertumbuhan harian ikan nila Srikandi (*Oreochromis aureus*) sebesar 1,92%.

Pertumbuhan yang lebih rendah ditemukan pada benih ikan nila salin pada salinitas tinggi (asin), hal ini tampaknya terkait dengan biaya energi yang lebih tinggi terkait dengan osmoregulasi pada kondisi lingkungan pemeliharaan. Perbedaan signifikan pada pertumbuhan yang diamati terlihat pada kondisi salinitas yang berbeda (tawar, payau dan asin). Namun, ada kemungkinan bahwa pertumbuhan yang lebih rendah diamati dalam air asin kemungkinan disebabkan oleh permintaan energi yang meningkat untuk osmoregulasi dan pemeliharaan proses fisiologis lainnya. Pernyataan ini didasarkan pada fakta bahwa tren peningkatan tingkat kerja osmotik yang juga diamati pada juvenil ikan nila salin. Pada ikan, kadar glukosa plasma yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi metabolik dapat dipertahankan berdasarkan cadangan glikogen (Baldiasserotto *et al*, 2007; Robles *et al.*, 2012). Namun, stres yang berkaitan dengan perubahan salinitas air dapat menyebabkan perubahan

dalam produksi dan pemanfaatan energi metabolik. Oleh karena itu, pasokan energi selama aklimatisasi ke salinitas pemeliharaan dapat dipenuhi oleh senyawa metabolik selain karbohidrat, seperti protein dan lipid (Tseng dan Hwang, 2018). Menurut Kelly (2015), bahwa peningkatan pertumbuhan yang diamati pada salinitas isosmotik terlihat sangat baik untuk penggunaan energi metabolisme ketika ikan dipelihara pada kondisi isoosmotik.

Secara morfologi pertumbuhan diwujudkan dalam perubahan bentuk (metamorphosis). Secara energetik, pertumbuhan dapat diekspresikan dengan perubahan kandungan total energi (kalori) tubuh pada periode tertentu (Anggoro, 2014).

Effendie (2002) mengemukakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu organisme dapat digolongkan dalam dua faktor yaitu faktor luar dan dalam. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan Ikan adalah faktor genetik, hormon, dan lingkungan (zat hara). Ketiga faktor tersebut saling bekerja sama mempengaruhi, baik dalam arti saling menunjang maupun saling menghalangi untuk perkembangan ikan.

Pertumbuhan yaitu perubahan ikan dalam bobot, ukuran, maupun volume seiring dengan berubahnya waktu. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal seperti umur dan sifat genetik ikan yang meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan dan ketahanan terhadap penyakit. Faktor eksternal yang meliputi sifat fisika dan kimia air, ruang gerak dan ketersediaan makanan dari segi kualitas dan kuantitas juga mempengaruhi pertumbuhan (Fujaya, 2014). Salinitas merupakan salah satu faktor luar yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan.

Untuk pengembangan usaha budidaya ke depan, khususnya budidaya tambak air payau, Keberadaan ikan nila salin ini sangat prospektif pada tambak air payau, sehingga diharapkan dapat membantu peningkatan produktivitas perikanan budidaya dan dapat membantu menurunkan jumlah tambak ideal tambak mangkrak menjadi tambak produktif. Disamping itu juga nila salin memiliki tekstur daging yang padat dan rasa yang gurih sangat digemari masyarakat sehingga nilai jualnya cukup tinggi jika dibandingkan dengan nila air tawar.

#### Kelangsungan Hidup

Rata-rata kelangsungan hidup juvenil ikan nila (*O. niloticus*) pada salinitas yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-Rata Kelangsungan Hidup Juvenil Ikan Nila Pada Salinitas Yang Berbeda

Salinitas (ppt)	Kelangsungan Hidup (%)
5	100 ± 0 <sup>a</sup>
10	93,333 ± 0 <sup>ab</sup>
15	86,667 ± 6,667 <sup>b</sup>
20	66,667 ± 0 <sup>c</sup>
25	57,778 ± 3,849 <sup>c</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% (p<0,05)

Hasil yang diperlihatkan pada Tabel 3., menunjukkan bahwa rata-rata kelangsungan hidup tertinggi terlihat pada salinitas 5 ppt (100 %), selanjutnya disusul oleh perlakuan 10

ppt (93,333 %) dan rata-rata kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan 25 ppt (57,778 %).

Tingginya kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin pada salinitas 5,10 dan 15 ppt mengindikasikan bahwa salinitas tersebut mampu mendukung kehidupan juvenil ikan nila salin, di mana pada kondisi ini benih ikan nila salin mampu menghadapi tekanan osmotik media sehingga dapat bertahan hidup, sedangkan rendahnya kelangsungan hidup pada media dengan salinitas 20 ppt dan 25 ppt mengindikasikan bahwa juvenil ikan nila salin tidak mampu menghadapi stres osmotik sehingga kurang mampu untuk bertahan hidup. Menurut Iqbal *et al* (2014), salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup.

Kelangsungan hidup yang tinggi pada salinitas 5 ppt, 10 ppt dan 15 ppt karena pada salinitas tersebut juvenil ikan nila salin mampu beradaptasi dengan baik sehingga dapat melakukan proses osmoregulasi dengan baik dengan tingkat kerja osmotik yang rendah. Selain itu, pada kondisi tersebut proses-proses metabolisme (fisiologis) berjalan dengan lancar karena energi metabolisme yang dibutuhkan tidak terlalu besar sehingga tersedia energi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Selanjutnya kelangsungan hidup yang rendah pada salinitas 20, dan 25 ppt diduga disebabkan kerja osmotik yang tinggi sehingga menyebabkan peningkatan stres yang berakibat pada kematian. Nilai kelangsungan hidup yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 57,778 %-100%. Menurut Legendre *et al* (2012), menyatakan bahwa organisme perairan seperti ikan memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan bertahan hidup pada media yang bersalinitas, dipengaruhi oleh kemampuannya dalam mengatur dan menyeimbangkan cairan tubuh hingga dapat mempertahankan tingkat kerja osmotik yang mendekati kondisi normal (isoosmotik). Lebih lanjut Castillo *et al.* (2015) mengemukakan bahwa pada salinitas yang tinggi ikan akan mengurangi aktivitasnya sebagai kompensasi dari tingginya energi yang digunakan untuk proses osmoregulasi.

Ketersediaan pakan dan faktor lingkungan akan mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Kelangsungan hidup yang dicapai suatu populasi merupakan gambaran hasil interaksi dengan daya dukung lingkungan dengan respon populasi terhadap lingkungan tersebut. Kondisi perairan yang tidak cocok dapat menyebabkan kematian pada ikan.

Royce (2014) mengatakan bahwa kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar meliputi kompetisi makanan, ruang gerak ikan antara spesies, predator, parasit serta penanganan dan penangkapan. Faktor dalam tubuh ikan yang mempengaruhi kelangsungan hidup adalah umur dan kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Menurut Nicolsky (2016), faktor dalam yang mempengaruhi mortalitas adalah daya tahan ikan terhadap serangan penyakit dimana sifat ini merupakan sifat yang diwariskan induk kepada keturunannya.

Dalam pemeliharaan juvenil ikan nila salin, faktor lingkungan seperti salinitas menjadi salah satu faktor pembatas yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup. Sehingga sangat perlu bagi pembenihan ikan untuk dapat menentukan salinitas optimum yang mampu mendukung kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin.

Berdasarkan Tabel 3 di atas bahwa kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin memiliki nilai optimum pada salinitas tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa salinitas memegang peranan penting yang juga mempengaruhi kelangsungan hidup yang dapat diartikan sebagai batasan dalam melakukan adaptasi bagi juvenil ikan nila salin terhadap lingkungannya. Organisme perairan seperti ikan memiliki kemampuan untuk dapat beradaptasi, sebagai respon terhadap interaksi dengan lingkungannya. Chotiba (2013) menyatakan bahwa salinitas dapat mempengaruhi kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin, dimana Semakin tinggi salinitas maka semakin rendah kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin, karena semakin tinggi tingkat Osmoregulasi sedangkan tingkat kemampuan juvenil ikan nila rendah maka akan berakibat pada kematian juvenil ikan nila salin. Lebih lanjut Chotiba (2013) mengemukakan bahwa juvenil ikan nila mampu mempertahankan hidupnya hingga pada salinitas 20 ppt.

Model kurva kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin yang berpola menurun menunjukkan bahwa ketika salinitas rendah berkisar antara 5 ppt, 10 ppt, dan 15 ppt maka akan meningkat kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin, namun jika salinitas terlalu tinggi antara 20 ppt dan 25 ppt, juga akan berdampak pada kelangsungan hidup yang rendah, sehingga dari kurva tersebut dapat diperoleh nilai salinitas yang sesuai untuk kelangsungan hidup juvenil ikan nila salin yang optimum. Perubahan salinitas media pemeliharaan menyebabkan juvenil ikan nila salin akan beradaptasi untuk dapat menghasilkan keseimbangan yang sesuai agar dapat bertahan hidup.

Sebagai salah satu faktor fisika kimia air, salinitas merupakan faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi kondisi fisiologis juvenil ikan nila salin. Pengaruh terhadap kondisi fisiologis ini dapat dilihat melalui adaptasinya terhadap perubahan salinitas (osmoregulasi). Tekanan osmotik yang diterima oleh juvenil ikan nila salin akibat perubahan salinitas memaksa juvenil ikan nila salin untuk beradaptasi dengan menyeimbangkan osmotik di dalam tubuhnya (Waterman, 2013). Semakin besar perbedaan salinitas dari kondisi isoosmotik mengakibatkan energi yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan osmotik dalam tubuh juga semakin besar. Hal ini dapat berakibat pada kelangsungan hidup jika juvenil ikan nila salin. Menurut Nirmala (2015), akibat adanya kadar salinitas yang tinggi, daya tahan tubuh benih mengalami penurunan bahkan dapat mengalami kematian.

#### Kualitas Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air pada media penelitian. Parameter kualitas air yang diukur meliputi: Salinitas, Suhu, pH, Oksigen terlarut. Adapun nilai kisaran parameter tersebut disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Kisaran Parameter Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Nila Salin

Parameter	Nilai Kisaran
Suhu (OC)	27 – 30
pH	7
Oksigen Terlarut (ppm)	3,8 – 6,7

Suhu media pemeliharaan selama penelitian berlangsung berkisar 27–30°C. Kisaran nilai suhu tersebut layak untuk



kehidupan ikan nila. Menurut Setyo (2016) suhu yang ideal untuk pemeliharaan ikan nila berkisar antara 25-33°C. Selanjutnya Prihatman (2011) mengemukakan bahwa suhu yang optimal untuk pemeliharaan ikan nila berkisar 25-30°C.

Nilai pH media pemeliharaan selama penelitian berlangsung berkisar 7 ppm. Kisaran nilai pH tersebut masih layak untuk kehidupan ikan nila. Menurut Setyo (2016) pH yang ideal untuk pemeliharaan ikan nila berkisar antara 7-8.

Nilai oksigen terlarut media pemeliharaan selama penelitian berlangsung berkisar 3,8 – 6,7 ppm. Kisaran nilai oksigen tersebut layak untuk kehidupan ikan nila. Menurut Boyd (2013) kadar oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan dan proses produksi ikan nila lebih besar dari 3ppm.

Kualitas air sangat menentukan kelayakan suatu perairan sebagai lingkungan hidup organisme. Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya perairan adalah kondisi kualitas airnya. Air yang tidak memenuhi syarat atau terjadi perubahan yang mendadak akan dapat berakibat buruk bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan biota yang dibudidayakan

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva. Menurut Hartanto, dkk (2017), ikan akan melakukan penyesuaian diri dengan cara berosmoregulasi, sehingga tekanan osmotik dalam tubuhnya sesuai dengan tekanan osmotik di sekelilingnya. Proses osmoregulasi tersebut membutuhkan energi yang besar sehingga apabila sering terjadi perubahan salinitas, energi yang tersedia untuk pertumbuhan akan semakin berkurang.

Suhu air mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme, organisme perairan dan aktivitas mikroorganisme dalam air. Pada batas-batas tertentu suhu dapat merangsang pertumbuhan organisme perairan, tetapi juga merupakan faktor penghambat pertumbuhan organisme perairan dan dapat mematikan organisme. Pada habitatnya, populasi ikan bandeng di perairan pantai umumnya berada pada kisaran suhu 25-32°C, sedangkan pemeliharaan induk, penetasan telur, pemeliharaan larva hingga pendederan benih memerlukan berkisar antara 28-31 °C (Hartanto *et al.*, 2017).

pH merupakan parameter air untuk mengetahui derajat keasaman. pH yang ideal antara 7,5-8,5. Pada lingkungan dengan pH yang relatif rendah dapat menghambat pertumbuhan begitu pula pada kisaran yang terlalu tinggi. Derajat keasaman merupakan indikator tersedianya kandungan kesadahan. Unsur-unsur tersebut merupakan faktor yang penting pada proses perkembangan larva (Cholik *et al.*, 2005). Menurut Mutmainnah (2019), derajat keasaman (pH) pada pemeliharaan larva ikan bandeng berkisar 7-8,1. Nilai kisaran pH masih berada dalam kondisi yang optimal.

Kandungan oksigen terlarut dalam suatu wadah budidaya sangat berpengaruh terhadap aktivitas makan, metabolisme, pertumbuhan, dan jumlah pakan yang akan diberikan. Kandungan oksigen terlarut dalam wadah budidaya ikan minimal adalah 5 ppm. Semakin tinggi kandungan oksigen terlarut dalam wadah budidaya dapat meningkatkan nafsu makan juvenil ikan nila salin, akibatnya juvenil ikan nila salin akan lebih cepat tumbuh dan efisiensi makanan akan meningkat.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerja osmotik terendah, dihasilkan pada salinitas 5 ppt sedangkan tingkat kerja osmotik tertinggi pada salinitas 25. Kelangsungan hidup tertinggi juvenil ikan nila salin pada salinitas 5 ppt sedangkan kelangsungan hidup terendah pada salinitas 25 ppt. Laju pertumbuhan tertinggi dihasilkan pada salinitas 15 ppt sedangkan laju pertumbuhan terendah pada salinitas 25 ppt.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdel.Fattah, M. El-Sayeda, Cathrine R. Mansourb and Altaf A. Ezzata 2018. Effects of dietary lipid source on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities Journal Aquaculture University of Alexandria,
- Anggoro, S, 2014 . Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media terhadap Daya Tetas Telur dan Vitalitas Larva Udang Windu *Penaeus Monodon*
- Amri dan Khairuman. 2018. Budidaya Ikan Nila. PT Agromedia Pustaka : Jakarta
- Asri, Yuliana dan Abidin, Zaenal, 2019 Pengaruh Metode Aklimatisasi Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) dalam Jurnal Perikanan Unram. Volume 1. No 1 NTB : Fakultas Pertanian Universitas Mataram
- Baldisserotto, B., J. M. Mancera Remero & B.G. Kapoor (Eds). 2007. Fish osmoregulation. Enfield, Science Publishers, 527p.
- Boeuf, G & Payan, P. 2022. How should salinity influence fish growth/Comp. Biochem. Physiol., C 130: 411 - 423
- Boyd, C.E. 2013. Water Quality In Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Co., Alabama
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat Dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla spp.* Di unit Pembenihan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., & Jompa, H. (2012, December). Pengaruh Periode Pengkayaan Rotifer *Brachionus plicatilis* Oleh *Bacillus sp.* Terhadap Kualitas Asam Amino Esensial. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (pp. 599-603).
- Budi, S., Leko, N., & Tantu, A. G. (2017, March). Peningkatan Kualitas Kesehatan Ikan Cupang, *Betta splendens* Dengan Ekstrak Cabai Merah, *Capsicum annuum* Pada Dosis Yang Berbeda. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 907-911).
- Chotiba M.I., 2013. Pengaruh Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nirwana (*Oreochromis niloticus*) dalam Jurnal Berkala Perikanan Terubuk hlm 52-63 Vol.45. No.2 ISSN 0123-426543
- Castillo er a (2015). Carbohydrate-to-lipid ratio in diets for Tilapia *zillii* fingerlings. Aquaculture 73, 157 – 163
- Dahril Imansyah Dahril Imansyah dan Putra Iskandar 2017 Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulus Hidup Benih Ikan Nila Merah dalam Jurnal

- Berkala Perikanan Terubuk hlm 67-75 Vol.45. No.3 ISSN 0126-426567
- Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2019. "Budidaya Ikan Nila " <http://teknoliputan6.com> diakses pada 10 Oktober 2020 pukul 10.27.
- Dahlifa, D., Budi, S., & Aqmal, A. (2016). Penggunaan Tepung Kulit Manggis *Garcinia Mangostana* Untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Indeks Hematokrit Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Mas Koi *Cyprinus Carpio*. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(2), 481-487.
- Faidar, F., Budi, S., & Indrawati, E. (2020). Analisis Pemberian Vitamin C Pada Rotifer dan *Artemia* Terhadap Sintasan, Rasio Rn/Dna, Kecepatan Metamorfosis Dan Ketahanan Stres Larva Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Zoea. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(2), 30-34.
- Foskett, et. 2016. Chloride Cells And The Hormonal Control Of Teleost Fish Osmoregulation. *Journal of experimental Biology*, (106) : 255-281
- Fitria, A.S. 2015. Analisis Kelulusan hidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nilam Larasati (*Oreochromis niloticus*) F5 D30-D70 pada berbagai Salinitas. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, Volume 1 Nomor 1, Halaman 18-34
- Fujaya.Yushinta. 2014. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta
- Greenwall, MG., Sherrill, J., and Clayton, LA. 2015. Osmoregulation I Fish, Mechanism and Clinical Implication. *The Veterinary Clinics Exotic Animal Prattice*, (6) : 169-189
- Halija, H., Budi, S., & Zainuddin, H. (2019). Analisis Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Suplementasi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada Pakan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 1(2), 46-49.
- Hassanen, G.D.I, M. Salem, M.I. Younes and E.A Heba. 2014. Combined Effects of Water Temperature and Salinity on Growth and Feed Utilization of Juvenile Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*). *Word Journal of Zoology*, 9 (1): 59-70
- Hartantoet, et al., 2017. Farming of tilapia: breeding plans, Mass Seed Production and Aquaculture Techniques. 149 p.
- Iqbal, K.J., N. A. Qureshi, M. Ashraf, M.H.U. Rehman, N. Khan, A. Javid, F. Abbas, M.M.H. Mushtaq, F. Rasool dan H. Majeed, 2012. Effect Of Different Salinity Levels On Growth And Survival Of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(4) 919-922
- Imsland, A.K., A. Foss, S.W. Bonga, E.V. Ham & S.O. Stefansson. 2018. Comparison of growth and RNA : DNA ratios in three populations of juvenile turbot reared at two salinities. *Journal of Fish Biology*, 60:288-300
- Janet, N. 2012. Tolerance Survival Rate and Growth of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings at Different Salinity Levels. BSc Thesis. Fisheries and Aquatic Sciences of Moi University, Kenya.
- Lantu, S. 2014. Osmoregulasi pada hewan akuatik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Volume 4 (1) : 46-50
- Laiz-Carrión, R., S. Sagiao- Alvarelos, J. M. Guzmán, M. P. M. del Río, J. L. Soengas & J. M. Mancera. 2015. Growth performance of gilthead sea bream *Sparus aurata* in different osmotic conditions: implications for osmoregulation and energy metabolism. *Aquaculture*, 250: 849-861
- Likongwe, S. Jeremy, Stecko D. Timothy, and Stauffer R. Jay. 2017 Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)” *Journal Aquaculture Vol 2, Nomor 1 USA University Park*
- Lignot, J.H., J.C. Cochard, C. Soyeux, P. Lemaire, and G. Charmantier. 1999. Osmoregulatory Capacity According to Nutritional Status, Molt Stage and Body Weight in *Penaeus stylirostris*. *Aquaculture*, 170:79-92
- Khairiman, K., Mulyani, S., & Budi, S. (2022). Pengaruh Bioenkapsulasi Vitamin C Pada Rotifer Dan *Artemia* Terhadap Rasio Rn/Dna, Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bandeng *Chanos Chanos*.
- Mambai, R. Y., Salam, S., & Indrawati, E. (2020). Analisis Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Euchema cottonii*) di Perairan Kosiwo Kabupaten Yapen. *Urban and Regional Studies Journal*, 2(2), 66-70.
- Mananes, A.A.L., Meligeni, C.D., & Goldembeng, A.L. 2012. Response to Environmental Salinity of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, ATPase in Individual Gills of The Euryhaline Crab *Cyrtograpsus angulatus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 274: 75-85
- Mc Connaughey, B. H and R. Zottoli, 2012. Introduction to Marine Biology.
- Mosby Co., London.
- Nirmala, K., Lesmono, D.P. dan Djokosetiyanto, D., 2015. Pengaruh Teknik Adaptasi Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih ikan Patin, *Pangasius sp*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (1) : 25-30
- Kucuk, S, A. Karul, S. Yildirim and K. Gamsiz. 2013. Effects of salinity on growth and metabolism in blue tilapia (*Oreochromis aureus*). *African Journal of Biotechnology*, Vol. 12 (19) : 2715-2721
- Mardjono et al., 2014. Budidaya Nila Merah. Cendrawasih Surakarta
- Mc Connaughey, B. H and R. Zottoli, 2012. Introduction to Marine Biology. Mosby Co., London
- Nasution Ibrahim Sarpawi Ahnada, Basuki Fajar, Hastuti Sri 2016 Analisis Kelulusan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Saline Strain Pandu (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Di Tambak Tugu, Dengan Kepadatan Berbeda. Dalam *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume 3, Nomor 2, Halaman 25-32, Semarang Universitas Diponegoro Fakultas Perikanan dan Kelautan
- Nirmala, 2015 . Pengaruh Teknik Adaptasi Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Patin, *Pangasius sp*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (1): 25-30
- Nirmala, K., Lesmono, D. P. dan Djokosetiyanto, D., 2015. Pengaruh Teknik Adaptasi Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih ikan Patin, *Pangasius sp*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (1): 25-30.
- Nicolsky, C. V. 2016. The Ecology of Fishes. Academic Press. London and New York.



- Novianti, N., Umar, N. A., & Budi, S. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Anggur Laut Caulerpa Lentillifera Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(2), 45-49.
- Nybakken, J.W., 2015. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Pamungkas, W. 2014. Aktivitas osmoregulasi, respons pertumbuhan, dan Energetic cost pada ikan yang dipelihara dalam lingkungan bersalinitas. *Media Akuakultur Volume 7 (1)* : 44-51
- Pierce, A.L., Fox, B.K., Davis, L.K., Visitacion, N., Kitahashi, T., and T. Hirano, 2017 Prolactin receptor, growth hormone receptor, and putative somatolactin receptor in Mozambique tilapia: Tissue specific expression and differential regulation by salinity and fasting *Journal General and Comparative Endocrinology Vol 3 no 2* Hal 23-25 USA : University of Hawaii
- Pierce, A.L., Fox, B.K., Davis, L.K., Visitacion, N., Kitahashi, T., and T. Hirano, 2017 Prolactin receptor, growth hormone receptor, and putative somatolactin receptor in Mozambique tilapia: Tissue specific expression and differential regulation by salinity and fasting *Journal General and Comparative Endocrinology Vol 3 no 2* Hal 23-25 USA : University of Hawaii
- Prihatman, K. 2000. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan- BAPPENAS, Jakarta.
- Pullin, R. S. V. and J. Maclean, 2015. Analysis of Research for the Development of Tilapia Farming An Interdisciplinary is Lacking. *Netherlands Journal of Zoology*: 512-522
- Ratu Siti Aliah 2017 Rekayasa Produksi Ikan Nila Salin Untuk Perairan Payau Di Wilayah Pesisir. Dalam *Journal Teknologi Produksi Pertanian- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Puspiptek Volume.10 No. 1* Hal. 17 - 24, Tangerang Selatan
- Royan Fahmi, Rejeki Sri dan Haditomo Condro 2017 Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam *Journal of Aquaculture Management and Technology Volume 3, Nomor 2* Semarang: Universitas Diponegoro Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
- Royce, W.F. 2014. Introduction to the fishery science. Academi Press. London
- Sampaio, L. A. & A. Bianchin. 2012. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*,
- Setiawati dan Suprayudi. 2013. Pembenihan dan Pembesaran Nila Gift. Cetakan Kedua. PT. Penebar Swadaya, Jakarta
- Setiawati, M. dan A. M. Suprayudi. 2013. Pertumbuhan dan efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis sp*) yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2 (1): 27-30
- Sterzelecki, F.C., Rodrigues, E., Fanta, E. and Ribeiro, C.A.O. 2014. The Effect Of Salinity On Osmoregulation And Development Of The Juvenil Fat Snook, *Centropomus parallelus* (POEY). *Braz. J. Biol.* (73) 3: 609-615
- Stickney, R.R. 2015. Encyclopedia of aquaculture. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, Inc. The United States Of America, 1,063 pp.
- Sofyan, M. (2021). Perbedaan Bobot Awal Terhadap Kecepatan Molting Kepiting Bakau Jantan *Scilla serrata* Dengan Metode Pemotongan Capit Dan Kaki Jalan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(1), 13-22.
- Wahyuni, S., Budi, S., & Mardiana, M. (2020). Pengaruh Shelter Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Crablet Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(1), 06-10.
- Torres, G., L. Gimenez, and K. Anger. 2012 Effect of Reduced Salinity on The Biochemical Composition (Lipid, Protein) of Zoea Decapod Crustacean Larvae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 277 : 43-60
- Tseng, Y.-C & P.-P. Hwang. 2015. Some insights into energy metabolism for osmoregulation in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 148 : 419-429
- Watanabe, W.O., D.H. Ernst, B.L. Olla and R.I. Wicklund, 2014. Saltwater culture of the Florida and other salinotolerant tilapias, in *Tilapia Aquaculture in Americas*. American Aquaculture Society. pp: 55-141.