

## Bioecology Study of Brackish Pond Waters for Saline Tilapia in Petta Barat Village Sangihe Archipelago District

Febertin T. Sondak<sup>1</sup>, Asriani E. Medellu<sup>1</sup>, Erska K. N. Legrants<sup>1</sup>, Delfian F. Koneng<sup>1</sup>,  
Magdalin Ulaan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Budidaya Ikan, Jurusan Tekonologi Perikanan dan Kebaharian, Politeknik Negeri Nusa Utara, Tahuna, Indonesia;

### Article History

Received : August 31<sup>th</sup>, 2023

Revised : October 02<sup>th</sup>, 2023

Accepted : October 13<sup>th</sup>, 2023

\*Corresponding Author:

**Magdalin Ulaan**, Program Studi  
Teknologi Budidaya Ikan,  
Jurusan Tekonologi Perikanan  
dan Kebaharian, Politeknik  
Negeri Nusa Utara, Tahuna,  
Indonesia;

Email:

[magdalinulaan95@gmail.com](mailto:magdalinulaan95@gmail.com)

**Abstract:** Problems that often arise in the fisheries sector, especially in the development of saline tilapia aquaculture, are always related to constraints in feed supply. Therefore, feed management involving the use of immunostimulants is required as an effort to improve the growth and survival of saline tilapia. Thus, the objective of this study was to identify the relationship between the use of immunostimulant yeast derived from natural extracts of cucumber fruit on the relative growth rate of saline tilapia and its relationship with ecological characteristics and water quality in saline tilapia ponds in Petta Barat Village, Sangihe Regency. This study applied a completely randomized experimental design (CRED) with four treatment groups and repeated it three times. The treatment groups were A (no addition of natural yeast in feed), B (10 ml natural yeast/kg feed), C (20 ml natural yeast/kg feed), and D (30 ml natural yeast/kg feed). Feeding was done twice a day, with the amount of feed given as 5% of the fish body weight. The findings of this study indicated that variations in the addition of natural yeast of cucumber fruit extract to the feed did not result in a significant impact on the relative growth rate of saline tilapia. In addition, water quality parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen (DO), salinity, nitrate, nitrite, and ammonia remained within appropriate ranges and supported the survival of saline tilapia.

**Keywords:** Bioecology, water quality, saline tilapia.

### Pendahuluan

Kampung Peta Barat berdasarkan data BPS (2019) merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Kepulauan Sangihe yang memiliki luas kampung 1,17 Km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 809 orang bermata pencaharian didominasi oleh nelayan dan petani. Kampung Petta Barat memiliki area pertambakan yang luas dengan keadaan tanah liat berlempung, sehingga memiliki potensi perikanan besar untuk budidaya Ikan Nila Salin. Salah satu kelebihan ikan ini ialah memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kisaran salinitas tinggi (Haryadi *et al.*, 2015). Lebih lanjut dijelaskan bahwa kemampuan ini didasari oleh susunan sel klorid yang ada pada insang, dan perombakan permeabilitas yang terjadi di usus,

serta kemampuan ginjal yang telah teradaptasi dalam menyaring garam. Hal ini membuat ikan nila salin mudah untuk dibudidayakan. Sejalan dengan pernyataan Phillips *et al.*, 2016 bahwa di tahun 2012 jumlah produksi nasional ikan nila salin berkisar 947.000 ton dan diprediksi angka ini akan terus bertambah menjadi 15.000.000 ton pada tahun 2030. Selain karena mudah dibudidayakan ikan ini juga memiliki kualitas citra rasa daging yang lezat dan tebal, sehingga usaha budidaya ikan nila salin perlu untuk terus dikembangkan.

Pengembangan usaha budidaya ikan nila salin sangat bagus guna meningkatkan sektor perikanan di Indonesia. Namun dalam proses pengembangannya, masih terdapat permasalahan yang dialami, dimana pertumbuhan ikan yang relatif lambat yang tidak lagi sesuai dengan ciri

karakteristiknya padahal ukuran benih saat tebar adalah sama. Salah satu komoditas ikan ekonomis yang penting, maka perlu untuk mengetahui dan memahami aspek biologi dan ekologi perairan yang ada di tambak budidaya ini, adapun aspek biologi meliputi hubungan berat dan panjang suatu spesies dengan pakan yang diberikan, sedangkan aspek ekologi menyangkut interaksi organisme dengan lingkungannya didalamnya terkait kualitas dan kuantitas air.

Pakan merupakan aspek yang sangat penting di sektor perikanan khususnya dalam peningkatan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Samad *et al.*, 2014) lebih lanjut dijelaskan oleh Agus *et al.*, 2013; Nan *et al.*, 2015 bahwa untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal ditentukan oleh pemberian pakan yang bermutu baik. Alternatif metode guna meningkatkan pertambahan bobot ikan dapat dilakukan dengan penambahan imunostimulan. Menurut Razak *et al.*, 2017 pertumbuhan dan performa ikan dan ditingkatkan dengan pemberian imunostimulan. Ragi roti adalah jenis imunostimulan yang dapat dipakai untuk mempercepat pertambahan bobot ikan.

Pemanfaatannya yang dicampur pada pakan dengan hasil terjadi peningkatan pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada beberapa komoditi perikanan seperti pada ikan mas, ikan bawal, ikan tawes, ikan nila telah banyak dilaporkan Rajaguguk *et al.*, (2013); Manurung dan Mose (2018); Manoppo dan Kolopita (2015); Bugis dan Manoppo (2014); Diana dan Safutra. (2018). Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan penambahan imunostimulan ragi yang berbahan alami dari ekstrak buah mentimun terhadap laju pertumbuhan relatif ikan nila salin dan hubungannya dengan karakteristik ekologi perairan berupa kualitas air pada tambak payau ikan nila salin di yang ada di kampung Petta Barat, Kabupaten Sangihe.

## Material dan Metode

### Waktu dan tempat pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan diareal tambak budidaya yang berlokasi di Kabupaten Kepulauan Sangihe, Kecamatan Tabukan Utara

tepatnya di Kampung Petta Barat dengan periode penelitian selama 6 minggu.

### Alat dan bahan penelitian

Sejumlah perlengkapan dan materi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup: Api Salt Water Master Test Kit, DO Meter, TDS, Refraktometer, kertas pH, Pipet sampel air, Tissue, Ikan Nila Salin sebanyak 120 ekor, jaring/happa 12 buah, pakan komersil (Comfeed) MG 3, Ragi alami ekstrak buah mentimun.

### Rancangan penelitian

Penelitian ini menerapkan Desain Percobaan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan empat kelompok perlakuan dan tiga kali pengulangan. Pengaturan penambahan ragi alami buah mentimun sebagai berikut:

- Perlakuan A : 0 ml / kg pakan
- Perlakuan B : 10 ml / kg pakan
- Perlakuan C : 20 ml / kg pakan
- Perlakuan D : 30 ml / kg pakan

### Penyiapan pakan

Ragi alami ekstrak buah mentimun ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan perlakuan lalu dicampurkan pada pakan. Cara pencampurannya yaitu ragi hasil fermentasi disuspensi dengan 100 ml air kemudian dilakukan penyemprotan pada pakan dan dikeringkan anginakan. Pakan diberikan dua kali dalam satu hari yakni jam 08.00 dan 16.00, jumlah pakan ditimbang sebanyak 5% dari tubuh ikan.

### Paramater pengamatan Laju Pertumbuhan Relatif

$$RGR = \frac{(W_t - W_0)}{(W_0 \times t)} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- RGR = Laju pertumbuhan relatif (% hari)
- W<sub>t</sub> = Berat ikan di akhir penelitian
- W<sub>0</sub> = Berat ikan di awal penelitian.
- t = Jumlah hari selama penelitian berlangsung

### Kualitas air

Pengambilan data untuk kualitas air dilakukan 1 minggu sekali dengan waktu

pengambilan adalah pukul 06.00, dan pukul 14.00.

### Analisis data

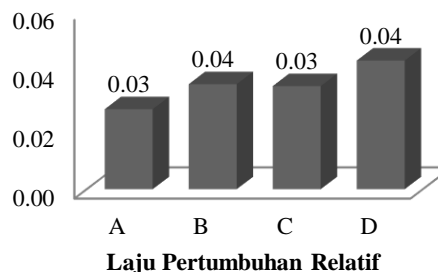
Data peningkatan bobot relatif dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Analisis dan simpulan dari penelitian ini mencakup evaluasi apakah ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) atau tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) dalam data. Apabila ada perbedaan yang signifikan dalam data, itu menunjukkan bahwa variabel tersebut memiliki dampak yang signifikan. Sebaliknya, untuk data mengenai kualitas air, analisis dilakukan secara naratif.

## Hasil dan Pembahasan

### Laju pertumbuhan relatif

Berikut ini adalah grafik mengenai laju pertumbuhan relatif pada setiap perlakuan ditunjukkan pada gambar 1. Ringkasan perhitungan pertumbuhan relatif didapatkan untuk perlakuan B dan D mempunyai nilai rata-rata terbesar sekitar 0,04% setiap harinya. Sementara itu, perlakuan A dan C mempunyai nilai rata-rata 0,03% per hari. Ini

mengindikasikan laju pertumbuhan relatif ikan nila salin dengan perlakuan B dan D memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan 2 perlakuan lainnya.



Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan relatif

### Kualitas air

Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air dalam penelitian ini mencakup Suhu, pH, DO, Salinitas, Nitrat, Nitrit, dan Amonia. Target dari pengukuran ini adalah menilai kualitas air pada tambak budidaya ikan nila salin supaya keberlangsungan hidup ikan tetap terjaga. Data kualitas air selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran kualitas air tambak payau Ikan Nila Salin di Kampung Petta Barat Kabupaten Sangihe

Parameter	Pekan ke					
	I	II	III	IV	V	VI
Suhu(°C)	30.7	29.1	30.6	31.1	30.4	30.3
pH	6.5	6	6.5	6.5	6	6.5
DO	6.4	5	6.2	5.3	3.5	5.5
Salinitas	19	19	19	19	19	19
Nitrat	0	0	0	0	0	0
Nitrit	0	0	0	0	0	0
Ammonia	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25

## Pembahasan

### Laju pertumbuhan relatif

Hasil uji statistik analisa sidik ragam (anova) laju pertumbuhan relatif ikan nila salin yang diberi perlakuan perbedaan dosis ragi alami ekstrak buah mentimun pada pakan yang dibudidayakan pada tambak payau tidak signifikan. Kualitas pakan dan kandungan nutrisi adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan relatif, sehingga kedua faktor ini haruslah diperhatikan karena terkait dari fungsinya untuk berbagai

proses biologis, termasuk metabolisme sel, pertumbuhan, pemeliharaan jaringan, dan aktivitas sehari-hari (Buwono, 2000). Lebih lanjut dijelaskan oleh Rosmawati (2005) bahwa komposisi penyusun pakan seperti karbohidrat dan lemak harus memenuhi jumlah yang digunakan dalam proses metabolisme sebab jika kurang maka akan berdampak pada pertumbuhan ikan yang relatif lambat. Sehingga kandungan protein tidak lagi mencukupi kebutuhan ikan untuk proses pertumbuhan

## Kualitas air

### Suhu

Data pada tabel menunjukkan bahwa suhu air selama minggu ke -1 hingga minggu ke -6 berada dalam kisaran suhu optimal, dimana kisaran suhu normal berada pada angka 28-32°C (Susantoa *et al.*, 2021). Aktivitas dan nafsu makan ikan sangat dipengaruhi oleh suhu. Jika suhu berada di bawah 25°C maka nafsu makan dan aktifitas gerak ikan mulai menurun dan berakibat pada kematian karena kedinginan jika suhu air turun dari 12°C, serta pertumbuhan terhenti (Sieger *et al.*, 2019). Sementara ketika suhu air meningkat diatas 35°C maka akan terjadi perubahan dalam perilaku ikan termasuk penurunan kandungan oksigen. Hal ini menyebabkan ikan kesulitan bernafas karena memerlukan banyak oksigen untuk menjalani kehidupan normal, peningkatan suhu air menyebabkan ikan menjadi rentan terhadap penyakit dan juga kematian akibat stress yang dialami. Naiknya suhu kolam, akan mempercepat proses terjadinya ammonia dari ammonium. Suhu sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, cuaca, angin dan juga kondisi lingkungan (Pramleonita *et al.*, 2018).

### pH

pH adalah salah satu parameter untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan air. Nilai pH yang tercatat dalam Tabel 1 berada dalam kisaran yang sesuai untuk budidaya ikan nila salin (yaitu antara 6 hingga 8), maka kondisi ini mendukung pertumbuhan dan kesejahteraan ikan (Ningtiyas & Suwartiningsih, 2012). Lebih lanjut dijelaskan oleh Sieger *et al.*, (2019) pH berpengaruh terhadap produktivitas perairan karena berkaitan dengan kemampuan untuk tumbuh dan berkembang biak.

### DO

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan dalam kadar oksigen terlarut (DO). Kadar DO terendah adalah 3.5, ini berarti ada waktu di mana oksigen dalam air sangat terbatas. Kadar DO yang rendah dapat menyebabkan stres pada ikan, penurunan pertumbuhan, atau bahkan kematian jika kondisi ini berlangsung terlalu lama. Kadar DO tertinggi adalah 6.5, yang mencerminkan kondisi yang

lebih baik dengan pasokan oksigen yang cukup untuk ikan. Kadar DO hasil pengukuran tergolong optimal untuk pemeliharaan ikan nila salin sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 7550: 2009, adalah minimal 3 mg/L. Menurut Maniagasi *et al.*, (2013) ketersediaan DO dalam perairan akan berpengaruh terhadap kebutuhan biota, dimana jika jumlahnya sedikit, maka akan menghambat proses pertumbuhan dan perkembangbiakan.

### Salinitas

Berdasarkan hasil pengamatan salinitas didalam tambak masih dalam kisaran yang norma yaitu < 20 ppt. Penentuan kadar Salinitas didasarkan pada banyaknya jumlah garam yang terlarut dalam air. Berdasarkan penelitian Aliyas *et al.*, (2016), ikan nila disebut memiliki kemampuan osmoregulasi yang memadai yang memungkinkannya untuk beraklimatisasi dengan baik di lingkungan yang memiliki tingkat salinitas yang tinggi. Kadar salinitas didalam tambak selama penelitian tergolong stabil atau tidak mengalami perubahan dikarenakan selama penelitian tindakan pergantian atau pemasukan air kedalam tambak tidak dilakukan.

### Nitrat

Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah salah satu nutrient yang penting dalam proses sintesis protein hewan dan tumbuhan Berdasarkan hasil pengukuran selama penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrat adalah 0 (nol). Nilai ini dianggap wajar dalam konteks budidaya, dengan kadar nitrat yang memiliki margin sebesar 20 mg/L sesuai dengan Peraturan Pemerintah tahun 2001 Nomor 82. Rendahnya kadar nitrat dalam penelitian ini karena sifat alamiah nitrogen nitrat yang mudah larut di air dan memiliki sifat yang tetap atau tidak berubah-ubah (Bahri, 2006).

### Nitrit

Nitrit adalah senyawa yang dihasilkan melalui reaksi nitrifikasi lewat bantuan bakteri aerob, dimana senyawa amonia sebelum menjadi nitrat akan diubah terlebih dahulu menjadi nitrit (Emilia, 2019). Nilai nitrit perairan tambak payau budidaya ikan nila salin pada penelitian ini adalah 0 (nol). Hasil pengukuran ini menandakan bahwa kadar nitrit dalam penelitian tergolong nomor dan sesuai

dengan tetapan nilai baku, yakni 0.06 mg/L (Dhiba *et al.*, 2019). Kadar nitrit yang rendah pada penelitian ini diduga karena senyawa nitrit hanyalah bersifat sementara pada proses nitrifikasi yang berlangsung.

### **Ammonia**

Hasil pengukuran kadar ammonia pada penelitian ini memenuhi standar baku yang ditetapkan untuk tingkat keberlangsungan hidup ikan nila salin, dimana hasil penelitian menunjukkan nilai kadar amoniak < 1 mg/L (SNI 7550 : 2009). Amoniak adalah produk akhir dari proses metabolisme. Perubahan nilai kadar ammonia pada minggu ke-3 dari 0 menjadi 0.25 diduga karena terakumulasinya sisa pakan dalam air. Selain itu juga kadar ammonia yang terukur, sebagai dampak dari bertambahnya pertumbuhan sehingga feses sebagai produk ekskresi pun semakin banyak dihasilkan dan menumpuk akibat tidak dilakukannya penyiponan secara rutin selama pemeliharaan.

Pernyataan ini mendukung konsep yang disampaikan oleh Norjanna *et al.*, (2015) bahwa ammonia adalah zat yang terbentuk melalui dekomposisi nitrogen yang berasal dari sisa makanan dan juga kotoran, dan zat ini bersifat beracun. Lebih lanjut dijelaskan oleh Andrianto (2005) bahwa amoniak yang terkandung dalam suatu perairan berdampak terhadap menurunnya daya ikat oksigen dalam darah, sehingga menyebabkan menurunnya nafsu makan ikan.

### **Kesimpulan**

Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan ragi alami yang diekstrak dari buah mentimun dalam pakan dengan perlakuan yang berbeda tidak memiliki dampak signifikan pada laju pertumbuhan relatif ikan nila salin. Selain itu, data kualitas air seperti suhu, pH, tingkat oksigen terlarut (DO), salinitas, kadar nitrat, nitrit, dan ammonia berada dalam kisaran nilai yang sesuai, yang mendukung kelangsungan hidup ikan nila salin.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi khususnya Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi, yang telah mendanai

kegiatan penelitian ini, juga kepada Direktur Politeknik Negeri Nusa Utara, Wakil Direktur bidang Kemahasiswa bersama Bapak/Ibu Dosen, khususnya Dosen Pendamping yang telah membimbing penulis bersama TIM mulai dari penyusunan proposal sampai dengan selesainya kegiatan penelitian, diucapkan terima kasih pula kepada Pemerintah Kampung Petta Barat yang telah mengizinkan salah satu tambak budidaya untuk dijadikan lahan penelitian serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

### **Referensi**

- Agus, PAS., Santoso, U., MC Lee., FH Nan. (2013). Effects of dietary katuk leaf extract on growth performance, feeding behavior and water quality of grouper *Epinephelus coioides*. *Aceh International Journal of Science and Technology*. 2 (1): 17-25.
- Aliyas, Samliok.N dan Zakirah. R.Y., (2016). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Sains dan Teknologi Tandulako*, Volume 5 Nomor 1, Januari 2016. URL:
- Andrianto, T.T. (2005). *Pedoman Praktis Budidaya Ikan Nila*. Absolut. Yogyakarta.
- Angriani, R.,Halid. I.,Baso.S.H. (2020). *Analisis Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*, Linn) Dengan Dosis Pakan Yang Berbeda*. *Fisheries of Wallacea Journal*, Volume 1, No. 2, 2020.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Sangihe. (2019). Kecamatan Tabukan Utara dalam Angka 2019. BPS Kabupaten Kepulauan Sangihe: Tahuna
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7550:2009, Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang.
- Bahri, Andi Faizal. (2006). Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat pada sedimen mangrove yang dimanfaatkan di kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru. Studi Kasus Pemanfaatan Ekosistem Mangrove & Wilayah Pesisir Oleh Masyarakat Di Desa Bulucindea Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Asosiasi



- Konservator Lingkungan : Makassar.
- Boy, C. E. dan B.W. Green. (2002). Coastal Water Quality Monitoring in Shrimp Farming Areas, An Example from Honduras. World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment 29 h.
- Bugis, A. A. dan H. Manoppo. (2014). Peningkatan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Melalui Pemberian Immunostimulan Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*). *Budidaya Perairan*. 2(3): 1-7
- Buwono, I. D. (2000). *Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 25 hlm.
- Dhiba, A. A. F., Syam, H., & Ernawati. (2019). Analisis Kualitas Air Pada Kolam Pendederan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Dengan Penambahan Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Sebagai Pakan Buatan. 17(12), 2087–2090. DOI: <https://doi.org/10.26858/jjtp.v5i0.8569>
- Diana, F dan E. Safutra. (2018). Pengaruh Pemberian Pakan Alami yang Berbeda pada Benih Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup. *Jurnal Akuakultura*. 2(1): 1- 9
- Emilia, I. (2019). Analisa Kandungan Nitrat dan Nitrit dalam Air Minum Isi Ulang Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 38–44. URL: <https://jurnal.univpripalembang.ac.id/index.php/biosains/article/view/2441>
- Haryadi, D., S. Y. Lumbessy, Z. Abidin. (2015). “Pengaruh Salinitas terhadap Pertumbuhan, Tingkat Kelangsungan Hidup, dan Konversi Pakan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”. *Jurnal Perikanan Unram*, Vol. 6, No. 1, hlm 64-69. URL: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JSTT/article/view/6957>
- Maniagasi, R., Tumembouw, S. S., & Mudeng, Y. (2013). Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *E-Journal Budidaya Perairan*, 1(2), 29-37. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.1.2.2013.191>
- 3
- Manoppo, H dan M. E. F. Kolopita. (2015). Pengimbuhan Ragi Roti dalam Pakan Meningkatkan Respons Imun Nonspesifik dan Pertumbuhan Ikan Nila. *Jurnal Veteriner*. 16(2): 204-211.
- Nan, FH., AS, Agus Putra., B Margie., MC Lee. (2015). The effects of Curcuma zedoaria and Zingiber zerumbet on non-specific immune responses of grouper *Epinephelus coioides*. *Iranian Journal of Fisheries Science*. 14 (3): 598-611.
- Ningtias, N. Kusuma, & Suwartiningsih, N. (2012). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) pada Beberapa Salinitas . URL: [https://eprints.uad.ac.id/14856/1/T1\\_1500017068\\_Naskah%20Publikasi.pdf](https://eprints.uad.ac.id/14856/1/T1_1500017068_Naskah%20Publikasi.pdf)
- Norjanna, F., Efendi, E., & Hasani, Q. (2015). Reduksi Amonia Pada Sistem Resirkulasi Dengan Penggunaan Filter Yang Berbeda. IV(1). URL: <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/bdpi/article/view/1347>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Phillips M., P.J.G. Henriksson, N. Tran, C.Y. Chan, C.V. Mohan, U-P. Rodriguez, S. Suri, S. Hall dan S. Koeshendrajana. (2016). *Menjelajahi masa depan perikanan budidaya Indonesia*. Penang, Malaysia: WorldFish. Laporan Program, pp. 1-15
- Pramleonita, M., Nia, Y., Ridha, A., & Wardoyo, Eko, S. (2018). Parameter Fisika Dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. DOI: <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.107>
- Rajagukguk B., Lumenta C., Mokolensang J. (2017). Pemanfaatan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) pada formulasi pakan dalam meningkatkan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Journal Budidaya Perairan*, Vol. 5 No.3: 44 – 49. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17887>

- Razak AP, Krechoff RL and Watung, JC. (2017). Administrasi oral imunostimulan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) untuk meningkatkan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus Carpio L.*) *e-Journal Budidaya Perairan*, Vol. 5 No.2: 27 - 36. FPIK UNSRAT Manado. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.5.2.2017.16637>
- Rosmawati. (2005). Hidrolisis Pakan Buatan Oleh Enzim Pepsin dan Pankreatin Untuk Meningkatkan Daya Cerna dan Pertumbuhan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) [*Tesis*]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hlm. URL: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/117834>
- Samad, APA., NF Hua., LM Chou. (2014). Effects of stocking density on growth and feed utilization of grouper (*Epinephelus coioides*) reared in recirculation and flowthrough water system. *African Journal of Agricultural Research*. 9 (9): 812-822. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7888>
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. (2019). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) Pada Tambak Payau. 3(11), 95–104. URL: <https://core.ac.uk/reader/229022288>