

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya Linn*) TERFERMENTASI DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) UKURAN 19,2 g PADA BAK PENELITIAN
*(The Effect of Administration of Fermented Papaya (*Carica Papaya Linn*) Leaf Extract with Different Doses on The Growth and Survival of Tila Fish (*Oreochromis niloticus*) Seeds Size 19,2 g In Research Tubs)*

Defy Astutik*, Indra Wirawan, Maria Agustini

Program Studi Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo. Jalan Semolowaru No.84, Sukolilo, Jawa Timur 60118, Indonesia Telp (031)5925970

*Corresponding author, Email: defyastutikk.11@gmail.com

ABSTRACT

Tilapia (Oreochromis niloticus) is one type of freshwater fish that tends to be strong against disease disorders commonly experienced by other types of freshwater fish and has tolerance to water quality in a wide range. Giving probiotics with a mixture of natural ingredients is very important in adding nutrients to support tilapia growth. The purpose of this study was to determine the effect of adding a mixture of probiotics and papaya leaf extract to artificial feed (pellets) on the growth and survival of tilapia seeds. Data collection methods using experimental methods. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 6 replicates. The treatments were A (25g papaya leaf extract/100g feed), B (50g papaya leaf extract/100g feed) and C (75g papaya leaf extract/100g feed). The results showed that the addition of fermented papaya leaf extract to tilapia feed had a very significant effect on the growth and survival of tilapia fry. Treatment B gave the highest absolute weight growth of 3.42 gr/head with an average weight of 16.88 gr and survival value reached 88%. While in treatment A with a dose of papaya leaf extract of 25 g and C with a dose of extract of 75 g has absolute weight growth that is not significantly different. Where the average value in treatment A is 13.47 gr with 87% survival and C has an average of 13.70 with 83% survival. Water quality data during the study obtained pH ranged (7.8 - 8.1), DO (4.12 - 6.79), Temperature (27.5 - 28.5) and NH4 (0 - 0.35). The results of the analysis of variance (ANOVA) of the four parameters showed no difference between treatments and were in the range of life of tilapia (Oreochromis niloticus).

Keywords: Fermented feed, growth, survival, tilapia seed (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang cenderung kuat terhadap gangguan penyakit yang biasa dialami oleh jenis ikan air tawar lainnya serta memiliki toleransi terhadap kualitas air pada kisaran yang lebar. Pemberian probiotik dengan campuran bahan alami sangat penting dalam menambah nutrisi untuk menunjang pertumbuhan ikan nila. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran probiotik dan ekstrak daun pepaya pada pakan buatan (pellet) terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan nila. Metode pengumpulan data menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan dengan dosis A (25g ekstrak daun papaya/100 gr pakan), B (50 gr daun papaya/100 gr pakan) dan C (75 gr daun papaya/100 gr pakan). Hasil penelitian

menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun papaya terfermentasi pada pakan ikan nila berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan nila. Perlakuan B memberikan hasil pertumbuhan berat mutlak tertinggi sebesar 3,42 gr/ekor dengan rata-rata berat 16,88 gr dan nilai sintasan mencapai 88%. Sedangkan pada perlakuan A dengan dosis ekstrak daun papaya 25 gr dan C dengan dosis ekstrak 75 gr memiliki pertumbuhan berat mutlak yang tidak berbeda signifikan. Dimana nilai rata-rata pada perlakuan A yaitu 13,47 gr dengan sintasan 87% dan C memiliki rata-rata 13,70 dengan sintasan 83%. Data kualitas air selama penelitian diperoleh pH berkisar (7,8 – 8,1), DO (4,12 – 6,79), Suhu (27,5 – 28,5) dan NH4 (0 – 0,35). Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) ke empat parameter tersebut tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan dan berada pada kisaran kehidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Kata kunci: benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*), pakan fermentasi, pertumbuhan, sintasan

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan ikan yang memiliki resistensi yang relative tinggi terhadap penyakit, memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan, memiliki kemampuan tumbuh yang baik (Rukisah, 2021). Pakan merupakan faktor terpenting yang berfungsi sebagai pemasok energi untuk memacu pertumbuhan pada ikan (Kasiati, 2020). Kualitas air merupakan salah satu faktor eksternal yang juga sangat berpengaruh pada proses metabolism ikan (Isnawati, 2015). Sehingga pemberian pakan yang sesuai dan kualitas air yang baik sangat berpengaruh terhadap sintasan pada ikan nila.

Alternative yang dapat dimanfaatkan dalam menunjang pertumbuhan ikan nila yaitu penambahan ekstrak daun papaya pada pakan. Kandungan enzim papanin yang terdapat pada daun papaya berfungsi meningkatkan metabolisme ikan. Enzim papanin mampu meningkatkan hidrolisis protein pakan sehingga proses penyerapan protein dari pakan ke dalam tubuh ikan dapat bekerja secara optimal. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemberian campuran pakan dari hasil fermentasi daun papaya ini penulis lakukan untuk mengetahui pengaruh fermentasi ekstrak bahan herbal, Daun papaya

(*Carica papaya L*) terhadap pertumbuhan dan sintasan benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari yang dimulai pada tanggal 17 November 2024 sampai 17 Desember 2024, yang berlokasi di Bangkalan. Alat yang digunakan adalah bak plastic dengan diameter 51 cm dan tinggi 17 cm. Peralatan pengecekan kualitas air meliputi : DO meter, pH paper dan Tes Kit NH4. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila dengan rata-rata berat 19,2 gram.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Racangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 6 kali pengulangan sehingga didapat 18 satuan percobaan. Masing-masing percobaan sebagai berikut : dosis A (25g ekstrak daun papaya/100 gr pakan), B (50 gr daun papaya/100 gr pakan) dan C (75 gr daun papaya/100 gr pakan). Untuk mengetahui pengaruh pada pertumbuhan dan sintasan ikan dilakukan uji ANOVA 5% sedangkan untuk mengetahui pengaruh terbaik pada ikan dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%.

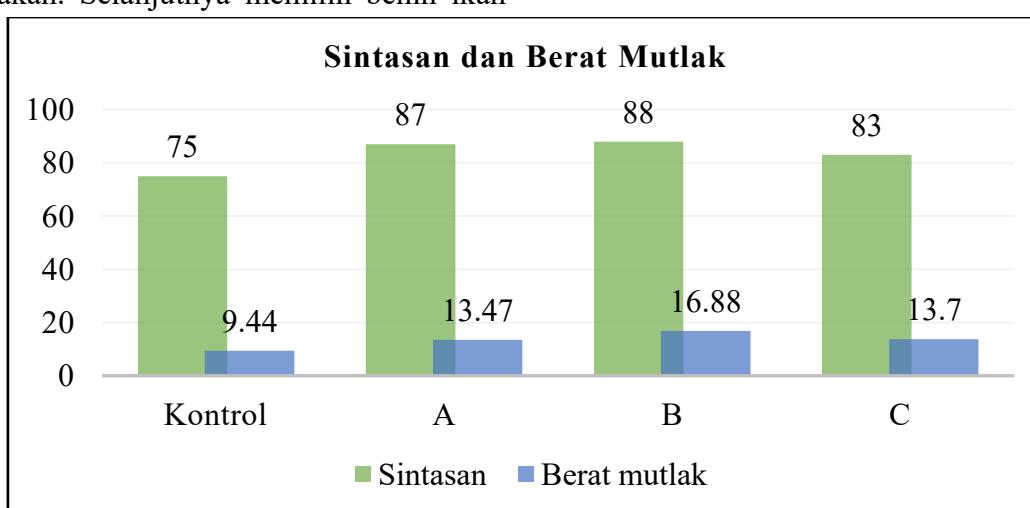
Proses pembuatan pakan pada benih ikan nila dilakukan dengan menimbang daun papaya sesuai dosis yang akan digunakan lalu di blender dengan menambahkan 50ml air. Setelah daun papaya di haluskan lalu diperas dan disaring hingga mendapatkan ekstrak daun papaya yang paling kental. Mencampurkan semua bahan sesuai dosis yang digunakan dan memfermentasi selama 2 hari. Jika sudah hasil fermentasi dicampurkan pada pakan benih ikan 100 gram pada masing-masing dosis dan di keringkan. Setelah pakan mengering, pakan siap di aplikasikan pada benih ikan dengan pemberian 3x sehari.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mempersiapkan bak penelitian sebanyak 18 bak di isi air 5 liter pada masing-masing bak serta mengatur urutan bak sesuai dengan prosedur penelitian yang akan digunakan. Selanjutnya memilih benih ikan

nila yang sehat dengan cara melihat perilaku ikan secara visual. Setelah dilakukan penyortiran dilakukan proses aklimatisasi pada masing-masing bak pemeliharaan. Hal ini bertujuan agar benih ikan nila dapat beradaptasi terlebih dahulu dengan lingkungan baru pada bak penelitian. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini yaitu DO, suhu, pH dan NH4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mudjiman (2004) menyatakan bahwa laju pertumbuhan adalah perbedaan pertumbuhan mutlak yang terukur berdasarkan urutan waktu. Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh pemberian dosis pakan alami ekstrak daun papaya terhadap sintasan dan pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diperoleh rata-rata yang berbeda antar perlakuan. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Grafik rata-rata sintasan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*

Dari data tersebut menunjukkan bahwa sintasan pada perlakuan A dengan dosis ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) terfermentasi sebanyak 25gr dan B dengan dosis ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) terfermentasi sebanyak 50gr memiliki rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan

perlakuan C dengan dosis ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) terfermentasi sebanyak 75gr. Hal itu menunjukkan bahwa perlakuan A dan B memiliki tingkat sintasan ikan nila yang tinggi. Sementara itu, pada perlakuan C menunjukkan nilai rata-rata yang

semakin menurun terhadap sintasan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Sedangkan pada pertumbuhan berat mutlak, perlakuan B dengan dosis 50gr daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) menunjukkan rata-rata yang paling tinggi dengan nilai rata-rata 16,88gr dibandingkan dengan perlakuan A dan C. Pada perlakuan A dan C memiliki rata-rata berat mutlak yang hampir sama

Table 1. Hasil uji BNT (5%) pengaruh pemberian ekstrak daun papaya (*Carica papaya Linn*) terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan

Perlakuan	Sintasan (%)	Berat Mutlak (gram)
A (25 gr)	86,667 (b)	32,3533 (b)
B (50 gr)	88,333 (b)	35,9983 (c)
C (75 gr)	83,333 (b)	32,8483 (b)
Kontrol	75,000 (a)	28,5767 (a)

Keterangan: angka-angka yang mengikuti huruf yang samadalam satu kolom berbeda tidak nyata pada taraf uji DMRT 0,05

Tabel 2 menjelaskan bahwa hasil pertumbuhan berat mutlak pada perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Pada uji BNT 5% perlakuan A dengan dosis 25gr ekstrak daun papaya dan perlakuan C dengan dosis 75gr ekstrak daun papaya tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sedangkan pada uji BNT 5% pada perlakuan B memiliki perbedaan yang signifikan atau berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Pada perlakuan B dengan dosis 50gr memberikan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebesar 35,9 gr.

Pada perlakuan A dan C menunjukkan perbedaan pertumbuhan berat yang tidak signifikan dimana rata-rata pada kedua perlakuan tersebut terbilang hampir sama. Pada perlakuan A kandungan ekstrak daun papaya memiliki dosis yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Sehingga, kandungan pada ekstrak daun

dengan selisih 0,23. Ketiga perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang cukup signifikan pada pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Guna mengetahui apakah terdapat perbedaan yang nyata atau tidak pada setiap perlakuan, maka dilakukan uji ANOVA 5% satu jalur dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 2. Hasil uji BNT (5%) pengaruh pemberian ekstrak daun papaya (*Carica papaya Linn*) terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan

papaya yang diserap oleh pakan tidak maksimal dalam menunjang pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*. Sedangkan pada perlakuan C menunjukkan penurunan rata-rata pertumbuhan benih ikan bila dibandingkan dengan perlakuan B. hal tersebut terjadi karena pemberian ekstrak daun papaya dengan dosis yang tinggi juga dapat memberikan efek pada perubahan perilaku normal ikan. Perubahan ini termasuk terengah-engah, berenang tidak teratur, hiperaktif, pendarahan, pengelipasan kulit dan perubahan warna (Ishaku *et al*, 2019). Sehingga pemberian dosis ekstrak daun papaya yang terlalu tinggi pada benih ikan juga dapat menyebabkan ikan menjadi stress dan dapat berdampak pada kurangnya nafsu makan ikan. Hal tersebutlah yang menyebabkan perumbuhan ikan sedikit terhambat. Sehingga jika dibandingkan dengan ke 3 perlakuan yang diberikan, perlakuan B dengan dosis 50gr memiliki dosis

yang efektif dalam membantu mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan sintasan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dibandingkan dengan perlakuan A dan C.

Sedangkan pada hasil penelitian sintasan ikan nila menunjukkan bahwa pemberian perlakuan pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan menggunakan ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) memberikan pengaruh yang nyata pada tingkat sintasan benih ikan nila *Oreochromis niloticus* dibandingkan dengan perlakuan K (kontrol) yang tidak diberikan perlakuan apapun. Pada uji BNT 5% perlakuan B memiliki tingkat sintasan yang tinggi. Namun, pada perlakuan A, B dan C memiliki rata-rata sintasan yang tidak berbeda signifikan.

Pada perlakuan B dengan dosis 50gr tingkat sintasan ikan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan C dengan dosis ekstrak daun papaya 75gr. Hal tersebut diduga karena adanya penurunan tingkat kualitas air dan dosis ekstrak yang di campurkan pakan terlalu tinggi sehingga frekuensi makan ikan menjadi berkurang dan meninggalkan residu sisa pakan pada kolam yang berlebih. Hal tersebut menyebabkan buruknya lingkungan ikan nila sehingga dapat mengakibatkan terjadinya stress pada benih ikan nila dan berdampak kurangnya nafsu makan pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Dari kedua hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) dapat membantu mempercepat bertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hal ini sesuai dengan pendapat (Syahreza. et al, 2022) bahwa kehadiran enzim papanin pada ekstrak daun papaya yang dicampur pada

pakan benih ikan nila dapat membentuk pengikatan protein dan mempercepat proses pencernaan sehingga nutrisi dapat tercukupi dengan baik untuk pertumbuhan ikan. Kandungan alkaloid juga mampu membantu meningkatkan daya tahan tubuh pada ikan, zat ini akan terbawa oleh aliran darah menuju sel tubuh hasilnya sel-sel tersebut menjadi aktif dan terjadi perbaikan-perbaikan struktur maupun fungsi dalam tubuh.

Selain pakan ikan sebagai penunjang pertumbuhan benih ikan nila. Dalam budidaya benih ikan juga perlu memperhatikan parameter kualitas air sebagai faktor penting dalam kelangsungan hidup ikan di lingkugannya. Hasil penelitian pengukuran kualitas air selama penelitian tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak dan sintasan benih ikan nila.

Tabel 2. Rekapitulasi kisaran hasil kualitas air

Parameter	Kisaran nilai
pH	7,8 – 8,1
DO	4,12 – 6,79
Suhu	27,5 – 28,5
NH4	0 – 0,35

Nilai pH selama penelitian pada setiap perlakuan menunjukkan nilai yang stabil dan normal untuk benih ikan nila. Menurut Anonim (2010), pH air yang baik untuk budidaya ikan nila adalah 6 – 8,5 dengan kisaran optimum 7 – 8. Dengan demikian, kisaran nilai pH selama penelitian masih berada pada batas yang cukup baik bagi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kadar Oksigen Terlarut (DO) selama penelitian di ketiga perlakuan berkisar 4,12 – 6,79 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan DO dipengaruhi oleh besar kecilnya pasokan oksigen yang disalurkan melalui aerator pada setiap bak perlakuan. Menurut Efendi (2003), perairan yang diperlukan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 5 mg/l. jika oksigen terlarut tidak seimbang dapat menyebabkan benih ikan nila menjadi stress karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup dan dapat menyebabkan kematian pada benih ikan nila akibat kekurangan oksigen (*anoxia*) yang disebabkan jaringan tubuh tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Dahri dkk., 2017).

Selama penelitian kisaran suhu yang diperoleh yaitu 27,5-28,8 °C. Nilai tersebut masih berada pada batas normal suhu perairan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kisaran suhu yang baik untuk ikan nila yaitu berkisar antara 26-28 °C. Suhu optimum untuk budidaya ikan nila yaitu 28-32 °C.. jika suhu dibawah 25 °C. maka akan berpengaruh terhadap aktifitas gerak dan nafsu makan ikan yang menurun, jika suhu berada pada 12 °C maka ikan akan mati kedinginan, dan jika suhu berada pada 35 °C maka ikan akan mengalami stress dan kesulitan bernafas karena konsumsi oksigen ikan meningkat sedangkan daya larut oksigen di air menurun

Selama penelitian kisaran konsentrasi dari ketiga perlakuan memiliki nilai yang sama yaitu 0-0,35mg/l. Konsentrasi tersebut masuk dalam kategori cukup aman dalam lingkungan budidaya ikan nila Menurut Efendi (2003), kadar ammonia bebas yang tidak terionisasi pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,2 mg/l. diketahui nilai ammonia selama penelitian memiliki nilai yang melebihi baku mutu yang

ditetapkan, namun dalam kondisi tersebut benih ikan nila tetap hidup. Hal tersebut disebabkan karena keseimbangan nilai temperatur yang berkisar antara 26-28 °C, nilai pH yang berkisar 7-8, karena presentasi amoniak dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti salinitas, oksigen terlarut, temperatur dan pH. Semakin tinggi temperatur dan pH pada perairan maka semakin tinggi juga nilai ammonia. Hal tersebut diperkuat dengan pendapat Tancung dan Kordi (2007), semakin tinggi temperatur dan pH air maka semakin tinggi pula nilai konsentrasi ammonia (NH3) dalam artian, peluang ikan keracunan juga akan semakin besar pada suhu dan pH yang tinggi. Selain itu, pemberian pakan yang terlalu berlebih sehingga meninggalkan sisa makanan pada bak penelitian juga dapat menjadi salah satu faktor meningkatnya konsentrasi ammonia (NH3). Sehingga pembersihan bak penelitian secara berkala juga perlu dilakukan untuk menjaga keseimbangan kualitas air

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun papaya (*Carica Papaya Linn.*) dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan dosis yang optimal pada ekstrak daun papaya 50 gr dengan rata-rata berat 16,88 gr dan nilai sintasan mencapai 88%. Data kualitas air selama penelitian diperoleh pH berkisar (7,8 – 8,1), DO (4,12 – 6,79), Suhu (27,5 – 28,5) dan NH4 (0 – 0,35) dimana ke empat parameter tersebut tidak melebihi ambang batas parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Akbar M, K. Z. (2023). Identification of morphology and morphometry of fresh water fish cultivated in meurandeh

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5069

- teungoh village, langsa city. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 208-213.
- Amri K, K. (2013). *Budidaya Ikan Nila*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Anonim. 2010. *Budidaya Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Diakses dari <http://pdfcari.com> pada tanggal 27 Juli 2023.
- Dadiono, M. S. (2017). The effect of different dosage of anrederacordifolia (ten.) steenis leaves extract towards the survival rate of african cat fish (*Clarias* sp.) infected by aeromonas salmonicida. *International Journal of Chem Tech Research*, Vol. 10 (4), 669-673.
https://www.researchgate.net/publication/337591269_The_Effect_of_Different_Dosage_of_Anredera_cordifolia_Ten_Steenis_Leaves_Extract_towards_the_Survival_Rate_of_African_Catfish_Clarias_sp_Infected_by_Aeromonas_salmonicida
- Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta, Kanisius,. Hal 257
- Hidayah N.W dkk., (2020). Penetapan kadar vitamin C pada ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* l.) muda dan tua dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Farmasindo Politeknik Indonesia Surakarta*, 4(1) ISSN. 2548-6667 from: https://farmasindo.poltekindonusa.ac.id/index.php/jurnal_farmasindo/article/view/28
- Ishuu, A.H., Jauro, A.I., Gadaka Y.M., Yagana, A., Mohammed, R.A., Usen, S., Chinda, W., . (2019). Toxicity effects of brown dried pawpaw (*Carica papaya*) leaf extract to fingerlings of african catfish (*Clarias gariepinus*). *Asia J. Ikan, Aquat Res*, 4 (3), 1-8.from : https://jurnalajfar.com/index.php/AJF_AR/article/view/67
- Kordi, M.G.H dan A.B Tancung. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air*. Ptrineka Cipta.
- Merah (Oreochromis Sp.). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), November 2017. ISSN.0126-4265. <https://ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/aquamarine/article/view/1118>
- Mudjiman, A. (2004). *Makanan Ikan*. Ed. Revisi. Seri Agriawasan. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Ogiraj, V. G. (2015). Carica papaya Linn. in a. overview. *International Journal of Herbal Medicine* 2014. From : <https://www.florajournal.com/vol2issue5/jan2015/2-4-12.1.pdf>
- Rihi, A. P. (2019). Pengaruh pemberian pakan alami dan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell.) di balai benih sentral noekele kabupaten kupang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 59-68. Retrieved from <https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.387>
- Syahreza, S., Putri, S. D., Rahmadona, I., Ismai, M. R., Afriyana, R., Darman, R. F., Lestari, O., Nurwahdini, Winanda, W., (2022). Pengolahan daun pepaya dalam pembuatan pakan ikan nila. *Journal Of Community Services Public Affairs*, 2(2), 56-61. <https://jcspa.ejournal.unri.ac.id/index.php/jcspa/article/view/41/39>