

PENGARUH PERENDAMAN EKSTRAK DAUN NIPAH *Nypa fruticans* TERHADAP HEMATOLOGI IKAN NILA *Oreochromis niloticus* YANG DI INFEKSI BAKTERI *AEROMONAS HYDROPHYLLA*

The Effect of Soaking In Nipah Leaf Extract Nypa fruticans On the Hematology of Nile Fish Oreochromis niloticus Infected by Aeromonas Hydrophylla bacteria

Ika Mariana^{1*}, Erni Indrawati², Amal Aqmal¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa

²Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

Email: ikamariana1999@gmail.com

Diterima: 10 Januari 2025

Dipublikasikan: 30 Juni 2025

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perendaman ekstrak daun nipah (*nypa fruticans*) terhadap hematologi ikan nila yang di infeksi bakteri *Aeromonas hydrophylla*. Penelitian ini bertempat di Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Instalasi Tambak Marana, Kabupaten maros. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Sedangkan perlakuan yang akan diterapkan pada penelitian ini yaitu Perlakuan A: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 200 ppm, Perlakuan B: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 400 ppm, Perlakuan C: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 600 ppm dan Perlakuan D: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 800 ppm. Parameter uji pada penelitian ini yakni jumlah eritrosit dan leukosit. Adapun parameter kualitas air yang diamati yaitu suhu dan pH. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pada perlakuan B dengan Dosis 400 ppm menunjukkan hasil yang optimal, meningkatkan jumlah eritrosit dalam kisaran normal, sedangkan leukosit menunjukkan respons imun yang baik dalam melawan infeksi.

Kata Kunci: *Aeromonas Hydrophylla*, *Nypa Fruticans*, Eritrosit, Leukosit

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of soaking in nipah leaf extract (*nypa fruticans*) on the hematology of tilapia infected with *Aeromonas hydrophylla* bacteria. This study took place at the Hatchery of the Faculty of Marine Sciences and Fisheries, Hasanuddin University. Marana Pond Installation, Maros Regency. The design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD), consisting of 4 treatments with 3 replications. While the treatments that will be applied in this study are Treatment A: Soaking in nipah leaf extract with a dose of 200 ppm, Treatment B: Soaking in nipah leaf extract with a dose of 400 ppm, Treatment C: Soaking in nipah leaf extract with a dose of 600 ppm and Treatment D: Soaking in nipah leaf extract with a dose of 800 ppm. The test parameters in this study were the number of erythrocytes and leukocytes. The water quality parameters observed were temperature and pH. The results of the study concluded that treatment B with a dose of 400 ppm showed optimal results, increasing the number of erythrocytes in the normal range, while leukocytes showed a good immune response in fighting infection.

Keywords: *Aeromonas Hydrophylla*, *Nypa Fruticans*, Erythrocytes, Leukocytes



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

1. PENDAHULUAN

Ikan Nila *Oreochromis niloticus* merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditas penting dalam bisnis ikan air tawar (Napitupulu, 2017). Ikan ini banyak di minati oleh para pembudidaya karena memiliki prospek yang menjanjikan dengan beberapa keunggulan yang dimiliki, seperti pertumbuhan yang relatif cepat dengan produktivitas tinggi serta toleran terhadap kondisi lingkungan (Pebriani *et al.*, 2022).

Budidaya intensif beresiko terhadap munculnya penyakit, hal ini disebabkan budidaya ikan nila yang dipelihara dengan kepadatan tebar yang tinggi dan penggunaan pakan yang intensif akan menyebabkan penurunan kualitas air yang selanjutnya akan memicu timbulnya penyakit (Pane *et al.*, 2018).

Jenis patogen yang menyerang ikan nila antara lain *Aeromonas hydrophylla*, *Aeromonas salmonicida*, dan *Streptococcus* (Fikri, 2023). Bakteri *A. hydrophylla* menyerang seluruh tubuh ikan, serangan bakteri ini sangat ganas dan kerugian yang ditimbulkan akibat bakteri ini sangat besar karena dapat menimbulkan kematian ikan. Bakteri *A. hydrophylla* dapat menular melalui air, alat-alat, bagian tubuh ikan yang sudah terinfeksi melalui hewan lain dan melalui tumbuhan air. Penanggulangan untuk ikan yang sakit biasanya diberi obat antibiotik, namun antibiotik dapat menyebabkan resistensi bakteri (Rahmawati, 2015).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mencegah infeksi bakteri *A. hydrophylla* adalah penggunaan bahan-bahan alami untuk menggantikan penggunaan antibiotik yaitu dengan penggunaan bahan-bahan alami seperti fitofarmaka sebagai zat imunostimulan dan anti bakterial. fitofarmaka tidak hanya dapat

digunakan pada tahap pencegahan saja, tetapi juga pada tahap penanggulangan (Wahjuningrum *et al.*, 2016).

Salah satu bahan fitofarmaka yang berpotensi dalam mengobati infeksi *A. hydrophilla* adalah ekstrak daun nipah. Daun nipah mengandung senyawa seperti alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid dan saponin (Gazali dan Nufus, 2019). Sehingga berpotensi sebagai antibiotik yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan. Penggunaan ekstrak daun nipah melalui pakan telah dilakukan oleh Gifari (2019) sebagai immunostimulan terhadap hematologi pada Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldi*) bahwa penggunaan ekstrak daun nipah berpengaruh terhadap kondisi hematologi ikan (eritrosit dan leukosit) namun tidak berpengaruh terhadap hemoglobin.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perendaman ekstrak daun nipah (*nypa fruticans*) terhadap hematologi ikan nila yang di infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Agustus – September 2024, Penelitian ini bertempat di Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Bakteri diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar. Ekstraksi daun nipah di lakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dan Perhitungan sampel darah dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Prosedur Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu perendaman selama 41 menit mengacu pada penelitian Rahmawati (2015) dengan dosis ekstrak daun nipah yang berbeda pada setiap unit percobaan.

Perlakuan yang digunakan sebagai berikut:

- Perlakuan A: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 200 ppm
- Perlakuan B: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 400 ppm
- Perlakuan C: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 600 ppm
- Perlakuan D: Perendaman ekstrak daun nipah dengan dosis 800 ppm

Pembuatan ekstrak daun nipah modifikasi dari penelitian putri *et al* (2016), yaitu dengan cara maserasi. Bagian daun nipah dibersihkan kemudian dikering anginkan. Adapun ciri-ciri daun nipah yang digunakan yaitu daun segar memiliki bentuk yang panjang dan meruncing serta berwarna hijau segar, diambil hanya daunnya dan dipisahkan tulang pada daunnya. Selanjutnya daun yang sudah bersih dipotong dengan pisau dan dihaluskan menggunakan blender untuk memperbesar luas permukaan kontak antara daun mangrove dengan cairan penyaring, sehingga senyawa yang ada dalam daun mangrove nipah dapat terekstrak sempurna ketika proses ekstraksi.

Proses esktraksi daun segar nipah menggunakan pelarut metanol 96% dan diamkan didalam toples selama 1x24 jam

serta sesekali diaduk. Hasil dari maserat dilakukan penyaringan menggunakan corong buchner yang dilapis dengan kain saring untuk memisahkan ampas (residu) dengan filtrat yang mengandung senyawa yang larut dalam pelarut. Penyaringan dilakukan selama tiga kali secara berulang sampai warna campuran menjadi agak pudar. Pelarut kemudian di pisahkan dengan cara evaporasi pada suhu selama 8 jam lalu didapat hasil ekstraksi berupa ekstrak pekat.

Hewan uji yang digunakan yaitu Ikan Nila berjumlah 60 ekor diperoleh dari Balai Benih Ikan Parang Tambung. Selanjutnya Ikan Nila tersebut di aklimatisasi selama 3 hari agar ikan nila dapat beradaptasi dengan lingkungan/wadah pemeliharaan. Proses aklimatisasi ini bertujuan untuk mengkondisikan ikan agar ikan benar-benar sehat dan telah beradaptasi dengan lingkungan barunya.

Bakteri *A. hydrophilla* berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar dengan kepadatan bakteri yang digunakan 10^3 sel/ml. Penginfeksi bakteri mengacu pada penelitian Rochani *et al.*, (2021) dengan cara menyuntikan bakteri sebanyak 0,1 ml pada setiap ikan uji dengan kepadatan 10^3 sel/ml pada bagian intramuscular pada ikan. Selanjutnya dilakukan pengambilan darah setelah penginfeksi bakteri selama 20 jam kemudian dihitung total eritrosit dan leukosit ikan nila sesudah infeksi (Rahmawati, 2015).

Pemberian ekstrak daun nipah yang pertama dilakukan yaitu

- Wadah volume 15 liter diisi air sebanyak 10 liter.
- Wadah diberi aerasi untuk mensuplai oksigen. Pada tiap wadah berisikan 5 ekor ikan nila.
- Pengambilan sampel darah ikan nila yang telah terinfeksi.
- Perendaman ekstrak daun nipah sesuai dosis yang ditentukan
- Ikan nila direndam dalam larutan ekstrak daun nipah selama 41 jam, kemudian dilakukan proses pengambilan darah setelah perendaman untuk dihitung total eritrosit dan leukosit (Rahmawati, 2015).

Pengambilan sampel darah ikan pada bagian caudal peduncle dengan menggunakan spuit yang telah berisi Na Citrat 3,8% yang berfungsi untuk mencegah pembekuan darah atau sebagai anti koagulan. Spuit disuntikkan dengan posisi jarum 45° dan ditarik perlahan-lahan sampai darah masuk kedalam spuit (Darmawan, 2016).

Parameter Uji

Menurut Rahmawati (2015), penghitungan jumlah sel darah merah dilakukan dengan menggunakan haemocytometer. Sel darah merah dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SDM = (a/n) \times (1/v) \times Fp$$

Keterangan :

SDM : jumlah sel darah merah

A : jumlah sel darah merah yang dihitung

N : jumlah kotak haemocytometer

V : volume haemocytometer

Fp : faktor pengencer

Perhitungan jumlah sel darah putih (leukosit) dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SDM = (a/n) \times (1/v) \times Fp$$

Keterangan :

SDM : jumlah sel darah putih

A : jumlah sel darah putih yang dihitung

N : jumlah kotak haemocytometer

V : volume haemocytometer

F : faktor pengencer

Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu dan pH, selama masa penelitian.

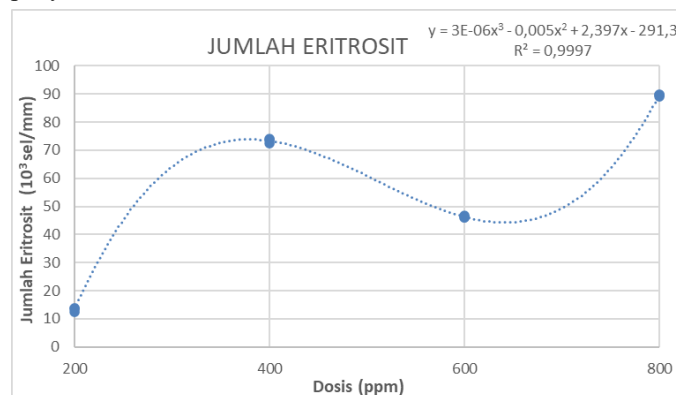
Analisa Data

Data yang didapatkan akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$), maka akan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Eritrosit

Eritrosit adalah jenis sel darah yang paling, yang memiliki fungsi salah satunya adalah sebagai penyusun sistem imun yang bertujuan untuk mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit.



Gambar 1. Rerata Jumlah Nilai Eritrosit

Gambar 1. di atas menunjukkan bahwa grafik tersebut berupa grafik kubus yang ditandai dengan adanya perubahan pola yang tidak hanya meningkat secara linier, tetapi mengalami kenaikan dan penurunan seiring dengan peningkatan dosis yang di berikan. Jumlah eritrosit awalnya meningkat, kemudian menurun, dan akhirnya meningkat kembali. Hubungan antara dosis yang berbeda dalam perlakuan dengan total eritrosit memiliki hubungan yang nyata, ditunjukkan dengan hasil R^2 yang mendekati nilai 1, yaitu sebesar 0,9997, dengan persamaan $y = 3E-06x^3 - 0,005x^2 + 2,397x - 291,3$.

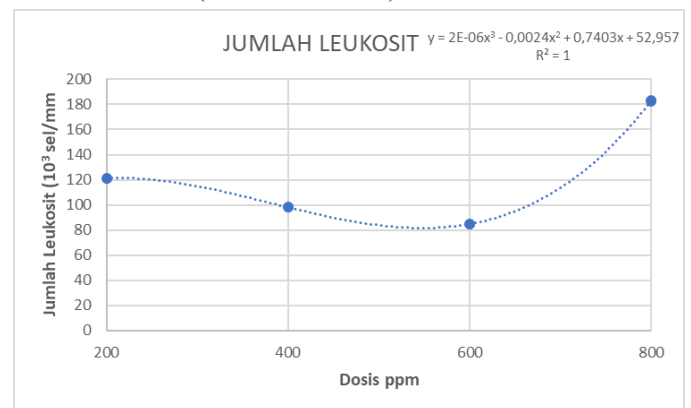
Pada Perlakuan A (200 ppm), jumlah eritrosit menurun diduga dosis yang terlalu rendah belum mampu mengobati ikan nila dari infeksi bakteri bakteri *A. hydrophylla*. Menurut Smith (2020) respon hematologis pada ikan dapat dipengaruhi oleh dosis senyawa bioaktif yang digunakan, dimana dosis yang sangat rendah sering kali belum mampu merangsang perbaikan kondisi kesehatan.

Ikan mulai menunjukkan tanda-tanda pemulihan pada perlakuan B (400 ppm). Pada dosis ini, jumlah eritrosit meningkat dengan nilai rata-rata $73,35 \times 10^3$ sel/mm³, menandakan bahwa ekstrak daun Nipah mampu dalam mengurangi dampak dari infeksi bakteri *A. hydrophylla*.

Namun, pada perlakuan C (600 ppm) jumlah eritrosit menurun kembali, yang dapat disebabkan oleh efek toksik pada konsentrasi tinggi. Pada dosis tinggi ini diduga mengganggu produksi sel darah merah yang diperparah oleh infeksi bakteri *A. hydrophylla*. Meskipun demikian, pada perlakuan D (600 ppm) jumlah eritrosit meningkat kembali dengan nilai rata-rata $89,57 \times 10^3$ sel/mm³ menunjukkan bahwa ikan mengalami fase adaptasi terhadap ekstrak pada konsentrasi yang lebih besar (Jones, 2021). Menurut Brown (2020) respon seperti ini disebut dengan istilah hormesis, dimana organisme menunjukkan efek stimulasi pada dosis rendah tetapi mengalami stress atau efek negatif pada dosis menengah hingga dosis tertinggi.

Jumlah Eritrosit

Leukosit merupakan sel darah yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh (Darmawan, 2016).



Gambar 2 Rerata Jumlah Nilai Leukosit

Gambar 2. di atas menunjukkan bahwa grafik tersebut berupa grafik kubus yang ditandai dengan adanya perubahan pola yang tidak hanya meningkat secara linier, tetapi mengalami kenaikan dan penurunan seiring dengan peningkatan dosis yang di berikan. Hubungan antara dosis yang berbeda dalam perlakuan dengan total eritrosit memiliki hubungan yang nyata, ditunjukkan dengan hasil R^2 yaitu sebesar 1, dengan persamaan $y = 2E-06x^3 - 0,0024x^2 + 0,7403x + 52,957$.

Pada perlakuan A (200 ppm) jumlah eritrosit cukup tinggi dengan nilai rata-rata $121,34 \times 10^3$ sel/mm³ menandakan respons imun tubuh yang meningkat akibat infeksi. Peningkatan jumlah leukosit menunjukkan bahwa ikan sedang melawan infeksi bakteri melalui aktivasi sistem imun, terutama melalui mekanisme fagositosis yang diperankan oleh leukosit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Smith (2020), bahwa dalam kondisi infeksi, sistem imun pada ikan akan mengaktifkan lebih banyak leukosit untuk menghancurkan bakteri.

Namun, pada perlakuan B (400) hingga perlakuan C (600) ppm, jumlah leukosit menunjukkan penurunan signifikan. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh senyawa flavonoid dalam ekstrak daun nipah yang bersifat antibakteri, membantu mengurangi populasi bakteri *Aeromonas hydrophila* secara efektif. Menurut Jones et al. (2021), flavonoid memiliki aktivitas antibakteri yang terbukti mampu melawan berbagai, sehingga mengurangi dampak infeksi dan menekan respons imun yang berlebihan. Penurunan leukosit ini menandakan bahwa tubuh ikan mulai pulih dari infeksi, dan tidak lagi memerlukan produksi leukosit yang berlebihan.

Pada dosis tertinggi, yaitu 800 ppm, jumlah leukosit kembali meningkat. Hal ini mungkin terkait dengan stres fisiologis yang diakibatkan oleh dosis ekstrak yang lebih tinggi. Meskipun infeksi sudah berkurang, senyawa aktif dalam ekstrak daun nipah dapat memicu respons imun karena stres lingkungan tambahan. Brown & Wilson (2022) menjelaskan bahwa ikan sering kali merespons stres lingkungan dengan peningkatan aktivitas sistem imun, termasuk produksi leukosit, bahkan dalam kondisi tanpa adanya patogen yang signifikan. Peningkatan ini bisa jadi merupakan bentuk adaptasi ikan terhadap dosis tinggi ekstrak yang diberikan.

Dalam hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B dengan dosis 400 ppm memberikan efek yang paling stabil, dengan penurunan leukosit yang signifikan, mengindikasikan bahwa tubuh ikan telah pulih dari infeksi. Pada dosis lebih rendah atau lebih tinggi, respons imun masih terlibat aktif, baik karena dampak infeksi yang masih belum terobati atau dikarenakan stres lingkungan akibat dosis tinggi.

Kualitas air

Dalam penelitian ini parameter penunjang yang diamati adalah suhu dan pH. Kualitas air berperan penting dalam kegiatan penelitian karena sebagai media organisme tersebut dapat hidup dan berkembang secara normal. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap pagi dan sore hari. Berdasarkan hasil pengukuran, kisaran suhu selama penelitian berkisar antara 25-27°C. Pada kisaran tersebut nilai suhu masih berada dalam batas-batas normal, sesuai dengan pernyataan Tatangindatu (2013) bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila adalah berkisar antara 25-32°C. Suhu merupakan salah satu faktor atau parameter yang sangat mempengaruhi kehidupan dari ikan Nila (Pramleonita *et al.* 2018). Pada suhu rendah, ikan akan kehilangan nafsu makan sehingga pertumbuhannya terhambat dan menjadi lebih rentan terhadap penyakit, sebaliknya bila suhu terlalu tinggi ikan akan mengalami stress bahkan mati (Arifin *et al.* 2016).

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) selama masa penelitian berkisar antara 7-8. Nilai tersebut masih termasuk dalam kisaran normal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila sesuai dengan pendapat Arikunto (2019) bahwa keadaan pH air yang dapat ditoleransi oleh ikan nila berkisar antara 5-11. Pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila yang optimal berkisar antara 7-8. pH memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang perikanan karena berkaitan erat dengan kemampuan organisme air untuk tumbuh. Kadar pH yang tinggi akan meningkatkan kadar ammonia dalam air sehingga bisa bersifat toksik. Kadar ammonia yang tinggi menyebabkan meningkatnya konsumsi oksigen, kerusakan pada insang dan mengurangi kemampuan transfer oksigen dalam darah. Sedangkan pH yang kurang dari kisaran optimal dapat menghambat pertumbuhan ikan, kemudian ikan akan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit (Alfia *et al.* 2013).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun nipah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hematologi ikan nila yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Berdasarkan analisis regresi kubik, diperoleh hubungan yang jelas antara dosis ekstrak dengan perubahan jumlah eritrosit dan leukosit. Dosis 400 ppm pada menunjukkan hasil yang optimal,

meningkatkan jumlah eritrosit dalam kisaran normal, sedangkan leukosit menunjukkan respons imun yang baik dalam melawan infeksi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfia, A. R., Endang A., Tita, E. 2013. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Bioball. *J. of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3) : 86-93.
- Arifin, M.Y. (2016). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis. Sp*) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1), 159-166
- Arikunto dan Suharsimi. (2019). Penelitian Tindakan Kelas. Cetakan ke-11. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ayu An Nisaa (2020). Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Serta Pengaruhnya Terhadap Histologi Organ Ginjal Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).
- Azizah, F. A., Budi, S., & Umar, N. A. (2023). Pengaruh Pakan Flakes Dengan Bahan Dasar Tepung Keong Mas *Pomacea canaliculata* Terhadap Retensi Protein Dan Feed Conversion Ratio Benih Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(3), 816-822.
- Budi, S., & Aqmal, A. (2021). Penggunaan Pakan Bermethamorfosis Pada Perbenihan Udang Windu *Penaeus monodon* Di Kabupaten Barru. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(2), 358-373.
- Budi, S., & Mardiana, M. (2021). Peningkatan Pertumbuhan Dan Kecerahan Warna Ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* Dengan Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pakan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(2), 46-50.
- Brown, C., & Wilson, D. (2022). Hormesis in aquatic species can cause varied biological responses depending on the dose of exposure, with stimulatory effects at lower concentrations and toxic effects at higher concentrations. *Aquatic Toxicology*
- Brown, P., & Wilson, A. (2022). Environmental stressors and immune system activation in fish. *Environmental Toxicology*, 37(2), 145-159. <https://doi.org/10.1002/tox.23212>
- Darmawan, A. (2016). pengaruh perendaman ekstrak kasar daun kelor (*moringa oleifera*) dengan dosis berbeda terhadap hematologi ikan mas (*cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *aeromonas hydrophilla*. (pp. 27–88).
- Fikri, M. (2023). Bakteri Patogen pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). March, 1–7. <https://doi.org/10.31219/osf.io/gmkte>
- Gazali, M. dan Nufus, H. (2019). Skreening Fitokimia Daun Segar *Nypa Fruticans* Wurmb Asal Pesisir Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*, 25–31.
- Gifari, A. (2019). Pengaruh Ekstrak Daun Nipah (*Nypa fruticans*) Sebagai Immunostimulan Terhadap Hematologi Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Pontianak).
- Ibrahim, I., Budi, S., & Mulyani, S. (2024). Performa Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Ikan Kakap Putih Lates *Calcarifer* Dengan Sumber Protein Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(2), 90-95.

- Jones, A., Miller, R., & Davis, P. (2021). The dose-response relationships in aquatic organisms demonstrate non-linear patterns, with hormesis often observed in response to chemical exposure, where low doses stimulate positive effects, but higher doses may result in toxicity. *Environmental Toxicology*.
- Jones, M., Brown, A., & Green, K. (2021). Antibacterial effects of plant-derived flavonoids in aquatic species. *Aquatic Toxicology*, 235, 105786. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2021.105786>
- Jamal, B. F., Umar, N. A., & Budi, S. (2022). Analisis Kandungan Albumin Ikan Gabus *Channa striata* Pada Habitat Sungai Dan Rawa Di Kabupaten Marowali. *Journal of Aquaculture and Environment*, 5(1), 14-20.
- Kamariah, K., Umar, N. A., & Budi, S. (2023). Explorasi Rasio Optimum Silikon Dan Nitrogen (Si/N) Untuk Pertumbuhan Fitoplankton Jenis *Diatom Skeletonema Costatum*. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(1), 22-29.
- Khairiman, K., Mulyani, S., & Budi, S. (2022). Potensi & Tantangan Budidaya Ikan Bandeng. Buku. Pustaka Almaida.
- Mu'minun, N., Budi, S., & Indrawati, E. (2024). Analisis Ekstrak Abalon Tropis *Haliotis Asinina* Terhadap Gambaran Regenerasi Luka Sirip Kaudal Ikan Nila *Oreochromis Sp.* *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(2), 73-79.
- Napitupulu, R. A. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Potensial Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Kolam Budidaya Patumbak.
- Smith, J., Johnson, L., & Brown, T. (2020). Fish hematological responses, particularly erythrocyte count, fluctuate under environmental stressors, with normal values ranging from 1-2 million cells/mm³. *Journal of Fish Biology*.
- Smith, P., Johnson, R., & Williams, T. (2020). Hematological and immunological responses in fish. *Journal of Fish Biology*, 97(4), 789-802. <https://doi.org/10.1111/jfb.14321>
- Pane, N. S., Hasim dan Mulis. (2018). Perendaman Ekstrak Kunyit terhadap Ikan Nila yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas Hydrophila*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*. Volume, 6(1), 11-18.
- Pebriani, D. A. A., Wijayanti, N. P. P., Sudaryatma, P. E. dan Octovianus. (2022). Respon Imun Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Terinfeksi Bakteri (*Aeromonas hydrophila*) Dengan Penambahan Vitamin C Pada Pakan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 173-178. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/4300329729342ea7e7e6f9802c870a75.pdf
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., dan Wardoyo, S.E. (2018). Parameter Fisika dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 8(1), 24-34.
- Purwanti, A., Mulyani, S., & Budi, S. (2024). Plant Spacing Variations on Cell Number and Agar Content in *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(3), 553-559.
- Purwanti, A., Budi, S., & Mulyani, S. (2024). Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa* Dengan Variasi Jarak Tanam Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture and Environment*, 7(1), 01-05.
- Rahmawati, A. (2015). Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Hematologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Secara In Vivo (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya). <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/134027>
- Rochani, N. Q. S., Sarjito dan Desrina. (2021). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Daun Binahong Dan Temulawak Pada Pakan Terhadap Total Eritrosit Dan Gejala Klinis Ikan Lele (*Clarias sp.*) Yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 128-135.
- Tatangindatu F, Kalesaran O, Rompas R. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*.1(2): 8-19.
- Tahang, H., Budi, S., & Mulyani, S. (2024). Analisa Substitusi Pakan *Azolla Microphylla* Terfermentasi Terhadap Proksimat Dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 7(1), 40-43.
- Wahjuningrum, D., Hasanah, M. dan Rahman, (2016). Efikasi daun semburan *Paederia foetida* untuk pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(2), 108. <https://doi.org/10.19027/jai.15.108-119>