

Haematological Response of Catfish (*Clarias* sp.) to Variations in Stocking Density in a Bucket Aquaponics System*(Respons Hematologi dan Mortalitas Ikan Lele pada Berbagai Padat Tebar dalam Sistem Pemeliharaan Berbasis Ember)***Wesly Pasaribu*, Priyo Santoso, Immaria Fransira, Ahazia Imanuel Tampa**

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

*Corresponding author: wesly@staf.undana.ac.id

Manuscript received: 29 Nov. 2025 Revision accepted: 22 Dec. 2025

Abstract

Determining the optimum stocking density is a key aspect of intensive catfish farming to maintain fish health and reduce mortality rates. This study aims to evaluate the effect of three stocking densities (20, 30, and 40 fish per bucket) on the hematological profile and mortality of catfish (*Clarias* sp.) in a bucket-based farming system. The fish were reared for 56 days, and blood samples were taken on days 0, 28, and 56 to measure total white blood cells (WBC), lymphocytes, monocytes, granulocytes, red blood cells (RBC), hemoglobin, hematocrit, and platelet count. Mortality was calculated at the end of the rearing period based on the initial number of fish and the number of live fish. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey HSD test ($p < 0.05$). Results showed that on day 28, densities of 30 and 40 fish triggered a significant increase in WBC and lymphocytes compared to 20 fish, indicating a stress response and non-specific immune activation at high stocking densities. Chronically, SDM, hemoglobin, and some hematocrit values on days 28 and 56 were consistently lower at densities of 30 and 40 fish, while the lowest platelet count was found at a density of 30 fish. Cumulative mortality increased sharply from around 15% at a density of 20 fish to $\pm 42\%$ and $\pm 56\%$ at densities of 30 and 40 fish. The combination of hematology profiles and mortality showed that a density of 20 fish per bucket was the most physiologically and biologically feasible stocking density under the maintenance conditions used in this study.

Keywords: Aquaponics, Catfish, Density, Hematology

Abstrak

Penentuan padat tebar optimum merupakan aspek kunci dalam budidaya lele intensif untuk menjaga kesehatan ikan dan menekan tingkat kematian. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh tiga tingkat kepadatan (20, 30, dan 40 ekor per ember) terhadap profil hematologi dan mortalitas ikan lele (*Clarias* sp.) dalam sistem pemeliharaan berbasis ember. Ikan dipelihara selama 56 hari, dan pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-0, 28, dan 56 untuk mengukur sel darah putih total (SDP), limfosit, monosit, granulosit, sel darah merah (SDM), hemoglobin, hematokrit, dan jumlah trombosit. Mortalitas dihitung pada akhir pemeliharaan berdasarkan jumlah ikan awal dan ikan hidup. Data dianalisis menggunakan One-way ANOVA diikuti uji Tukey HSD ($p < 0,05$). Hasil menunjukkan bahwa pada hari ke-28, kepadatan 30 dan 40 ekor memicu peningkatan signifikan SDP dan limfosit dibanding 20 ekor, mengindikasikan respon stres dan aktivasi imun non-spesifik pada padat tebar tinggi. Secara kronis, nilai SDM, hemoglobin, dan sebagian hematokrit pada hari ke-28 dan ke-56 konsisten lebih rendah pada kepadatan 30 dan 40 ekor, sedangkan trombosit paling rendah dijumpai pada kepadatan 30 ekor. Mortalitas kumulatif meningkat tajam dari sekitar 15% pada kepadatan 20 ekor menjadi $\pm 42\%$ dan $\pm 56\%$ pada kepadatan 30 dan 40 ekor. Kombinasi profil hematologi dan mortalitas menunjukkan bahwa kepadatan 20 ekor per ember merupakan padat tebar yang paling layak secara fisiologis dan biologis pada kondisi pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini..

Keywords: Akuaponik, Budidakber, Hematologi, Kepadatan, Lele

PENDAHULUAN

Akuaponik merupakan salah satu sistem produksi pangan yang ramah lingkungan yang dapat diterapkan pada

skala kecil di perkotaan yang memiliki lahan yang terbatas (David et al., 2022). Akuaponik ini merupakan penggabungan dari kegiatan akuakultur dan pertanian

hidroponik (Baganz et al., 2022), Kegiatan hidroponik dan akuakultur bersifat pemanfaatan limbah ini pada awalnya dikembangkan pada daerah yang memiliki kekurangan air tawar, tanah kurang subur dan pada daerah kering (Joyce et al., 2019). Oleh sebab itu kegiatan ini juga cukup dikembangkan di Nusa Tenggara Timur (NTT), Karena NTT terletak pada daerah beriklim kering (Suriadi et al., 2021). Pemeliharaan ikan dalam sistem akuaponik juga telah dikembangkan menjadi sistem budidaya dalam ember, seperti ikan lele (*Clarias sp.*) (Pamungkas et al., 2024; Tanody & Tasik, 2023), pada ikan nila dalam ember (Fadly & Henggu, 2021), ikan nila dalam drum (Budiyati et al., 2023). Namun dari beberapa penelitian umumnya terkait pertumbuhan dan kepadatan. Kepadatan menjadi faktor penting dalam manajemen budidaya karena dapat mengaruhi produksi yang bervariasi (Li et al., 2021). Peningkatan produksi menjadi titik fokus beberapa penelitian terkait akuaponik dalam ember belum banyak pembahasan terkait perubahan fisiologis hematologis. Menurut (Li et al., 2021) pemeliharaan dengan kepadatan tinggi juga dapat mempengaruhi perubahan hematolisis dan plasma pada ikan.

Hematologi ikan merupakan aspek penting yang dapat digunakan untuk melihat kondisi ikan secara fisiologis baik dengan faktor lingkungan (Ahmed et al., 2020). Penelitian (Dai et al., 2011) menunjukkan bahwa perubahan kepadatan dapat berdampak pada perubahan hematologi pada ikan lele, selain pada perkembangan saat ini hematologi telah digunakan sebagai aspek pengamatan kesejahteraan hewan budidaya (Ivanc A. et al., 2005). oleh sebab itu pada kegiatan budidaya dalam ember analisis hematologi juga dapat digunakan untuk melihat perubahan yang terjadi pada ikan

Profil darah ikan untuk melihat perubahan fisiologis pada ikan dalam ember merupakan faktor penting untuk melihat kapasitas optimum wadah dan kesejahteraan hewan yang dibudidayakan. Namun, penelitian terkait profil darah ikan yang dipelihara pada sistem budidaya dalam ember masih terbatas terutama

terkait kepadatannya. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan uji hematologi ikan untuk melihat perubahan profil darah akibat kepadatan untuk menjadi dasar penentuan kepadatan ikan optimal

METODOLOGI

Hewan Uji

Ikan lele (*Clarias sp.*) dipelihara dalam sistem akuaponik bersamaan dengan sayur kangkung dalam wadah berkapasitas 80 Liter. Pemeliharaan dilakukan dengan beda kepadatan sesuai perlakuan dengan berat ikan 17.6-18.8 gram. Pemberian pakan diberikan dua kali dalam sehari 5% dari bobot biomassa ikan dalam akuarium. Parameter kualitas air diamati secara berkala yaitu pH, suhu dan oksigen terlarut.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9-unit percobaan yaitu tiga perlakuan kepadatan dengan tiga kali ulangan setiap perlakuan. Seluruh ikan uji adalah ikan lele (*Clarias sp.*) yang dipelihara dalam ember ber-aerasi.

Perlakuan kepadatan (per ember):

- A: ikan lele dengan padat tebar 20 ekor/ember 80 Liter
- B: ikan nila dengan padat tebar 30 ekor/ember 80 Liter
- C: ikan nila dengan padat tebar 40 ekor/ember 80 Liter

Hematologi Ikan

Parameter hematologi diukur menggunakan metode (Zhou et al., 2022), dengan menggunakan alat analisis hematologi otomatis Mindray BC-2800Vet. Parameter yang diamati meliputi leukosit: jumlah sel darah putih total (SDP), limfosit, monosit, dan granulosit. Jumlah sel darah merah (SDM), hemoglobin, hematokrit, dan jumlah trombosit.

Mortalitas

Mortalitas ikan dihitung pada akhir pemeliharaan berdasarkan jumlah ikan awal dan jumlah ikan yang masih hidup pada setiap unit percobaan. Perhitungan mortalitas dilakukan untuk masing-masing

ulangan pada setiap perlakuan kepadatan, menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{N_0 - N_t}{N_0} \times 100$$

dimana

N_0 = jumlah ikan pada awal pemeliharaan,
 N_t = jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (hari ke-56).

Analisis Data

Data hematologi (SDP, limfosit, monosit, granulosit, SDM, hemoglobin, hematokrit, dan trombosit) pada tiga kepadatan (20, 30, 40 ekor) dianalisis menggunakan One-way ANOVA secara terpisah untuk setiap hari pengamatan (hari 0, 28, dan 56). Data mortalitas (%) juga dianalisis dengan One-way ANOVA antar kepadatan. Bila ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), dilakukan uji lanjut Tukey HSD. Hasil disajikan sebagai rata-ratan $\pm$ SD, dalam bentuk grafik garis

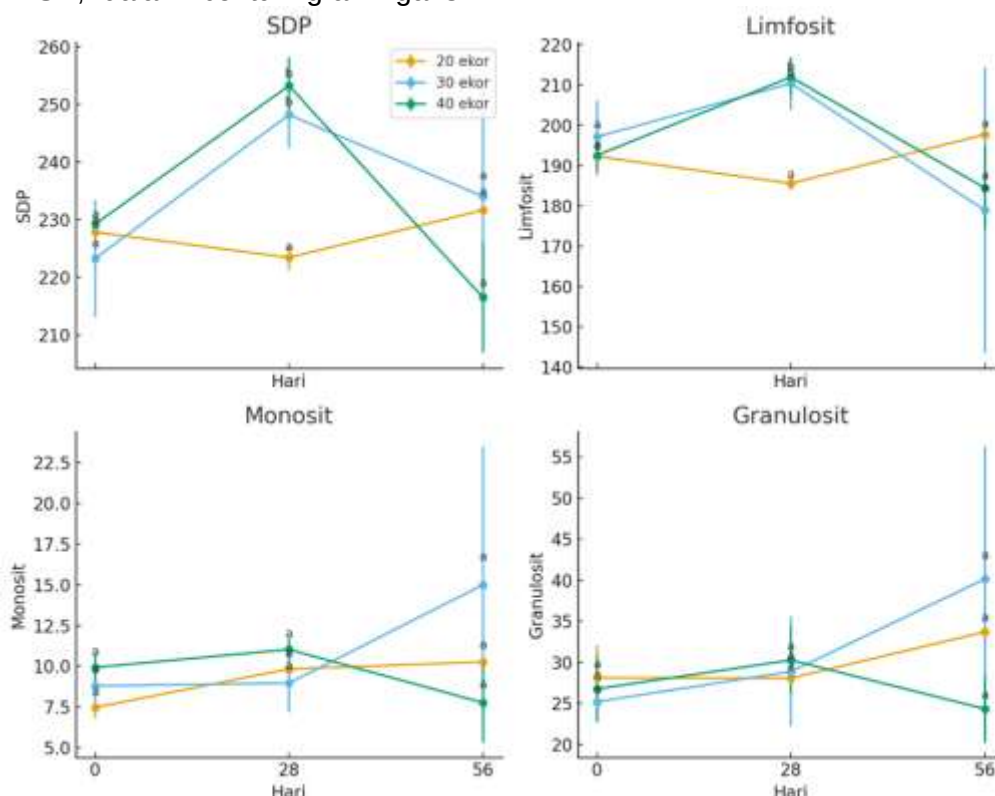
dengan huruf superskrip berbeda yang menandakan perbedaan signifikan antar perlakuan pada hari yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sel Darah Putih

Hasil perhitungan SDP, limfosit, monosit dan granulosit ikan lele (*Clarias sp.*) dari perbedaan padat tebar dapat dilihat pada Gambar 1. Pada hari ke-0, nilai SDP pada kepadatan 20, 30, dan 40 ekor masing-masing sekitar 227,8; 223,3; dan 229,2 dan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pada hari ke-28, SDP pada kepadatan 30 dan 40 ekor secara signifikan lebih tinggi ($p < 0.05$) yaitu 248,2 dan 253,2, dari kepadatan 20 ekor sekitar 223,4. Pada hari ke-56, SDP antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0.05$), yaitu sekitar 231,7; 234,0; dan 216,5 untuk 20, 30, dan 40 ekor.



Gambar 1. Sel Darah Putih (SDP), Limfosit, Monosit dan Granulosit ikan Lele.

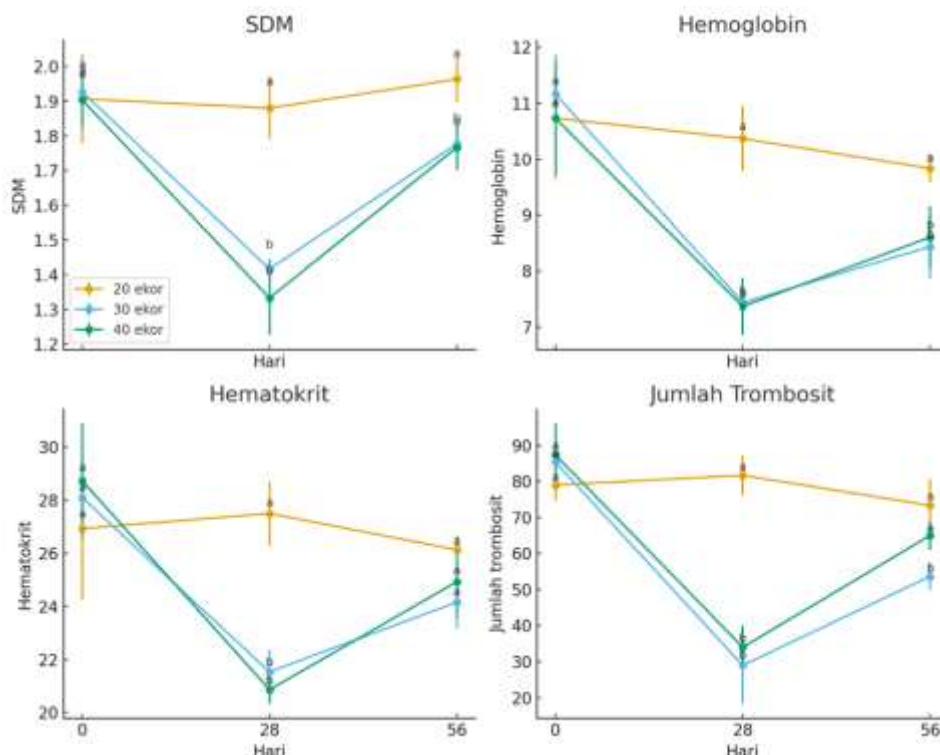
Pola yang sama tampak pada limfosit. Pada hari ke-0, rata-ratan limfosit pada kepadatan 20, 30, dan 40 ekor masing-masing sekitar 192,3; 197,1; dan 192,5.

Pada hari ke-28, limfosit pada 20 ekor sekitar 185,5 berbeda signifikan ($p < 0.05$) dengan kepadatan 30 dan 40 ekor yaitu 210,4 dan 211,9. Ini menunjukkan

limfositosis yang nyata pada padat tebar 30 dan 40 ekor dibanding 20 ekor. Pada hari ke-56, nilai limfosit berkisar 197,7; 178,9; dan 184,4. Untuk monosit, nilai rata-rata berkisar 7,5–9,9 pada hari ke-0, 9,0–11,0 pada hari ke-28, dan 7,8–15,0 pada hari ke-56. Seluruh kombinasi perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p>0.05$). Hasil perhitungan granulosit juga menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ($p>0.05$) yaitu nilai 25–30 pada hari ke-0, 28–30 pada hari ke-28, dan 24–40 pada hari ke-56.

Sel Darah Merah

Hasil SDM, hemoglobin, hematokrit dan trombosit ikan lele (*Clarias sp.*) hasil perbedaan padat tebar dapat dilihat pada Gambar 2 pada berbagai padat tebar. Pada hari ke-0, semua parameter eritrosit menunjukkan tidak ada perbedaan pada ketiga kepadatan. Pada hari ke-28, pola berubah jelas: untuk SDM, hemoglobin, dan hematokrit, kepadatan 20 ekor menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($p<0.05$) dengan perlakuan kepadatan 30 dan 40 ekor.



Gambar 2. Sel Darah Merah (SDM), Hemoglobin, Hematokrit dan Trombosit ikan Lele.

Pada hari ke-56, nilai SDM dan hemoglobin, di mana 20 ekor berbeda signifikan dengan perlakuan 30 ekor dan 40 ekor. Untuk hematokrit, perbedaan nyata ($p<0.05$) pada hari ke-28 yaitu 20 ekor yaitu dengan perlakuan 30 ekor dan 40 ekor sedangkan pada hari ke-56 semua kembali menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata ($p<0.05$). Secara keseluruhan, Gambar 2 menunjukkan bahwa padat tebar 30 dan 40 ekor cenderung menurunkan komponen eritrosit dibanding 20 ekor, terutama pada fase pertengahan dan akhir pemeliharaan.

Jumlah trombosit awal tidak berbeda nyata antar kepadatan. Pada hari ke-28, jumlah trombosit pada 20 ekor berbeda signifikan ($p<0.05$) dengan perlakuan 30 dan 40 ekor. Pada hari ke-56: 20 dan 40 ekor sama-sama tidak berbeda nyata ($p<0.05$) sedangkan perlakuan 30 ekor berbeda nyata dengan perlakuan 20 ekor dan 40 ekor.

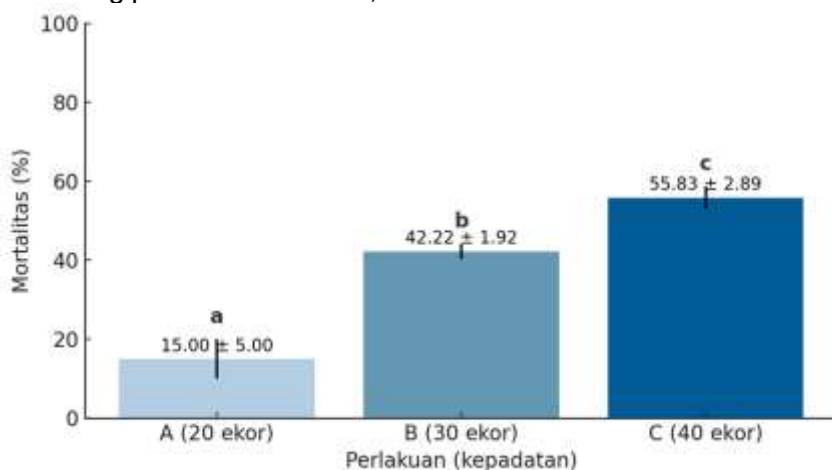
Mortalitas

Mortalitas ikan lele selama pemeliharaan menunjukkan peningkatan yang jelas seiring naiknya kepadatan tebar (Gambar 3). Pada perlakuan 20 ekor,

mortalitas relatif rendah dengan rata-rata sekitar $15,00 \pm 5,00\%$ berbeda signifikan ($0 < 0.05$) dengan perlakuan 30 ekor, mortalitas meningkat tajam menjadi $42,22 \pm 1,92\%$, sedangkan pada perlakuan 40 ekor mortalitas mencapai $55,83 \pm 2,89$.

Comparative molecular docking analysis reveals a distinct selectivity for macrolactin A and its derivatives (**1a–2k**), with the scaffold generally exhibiting the highest affinity for Glycogen Synthase Kinase-3 beta (GSK-3 β , PDB ID: 1PYX). As illustrated in Figure 3, a significant proportion of the derivatives, particularly **1d**, **2a**, and **2e** with binding affinities of -11.33 ± 0.78 , -10.87 ± 0.12 and -10.83 ± 0.15 Kcal/mol respectively surpassed the high-affinity threshold of -10.0 kcal/mol against GSK-3 β , suggesting a favorable interaction fit for the kinase binding pocket. In contrast,

binding energies for Beta-barrel Assembly Machinery (BAM, PDB ID: 5D0O) and acetylcholinesterase (AChE, PDB ID: 6G1U) were generally more moderate, predominantly clustering between -8.0 and -9.5 kcal/mol. A notable exception to these trends is derivative **2g**, which displayed a marked reduction in binding affinity across all three targets (energies > -8.0 kcal/mol); this loss of potency corroborates the hypothesis that the conformational rigidity provided by the intact lactone ring is a critical determinant for effective ligand-protein interaction (Ortiz & Sansinenea, 2020; Xu et al., 2024). Overall, while the macrolactin scaffold demonstrates broad-spectrum potential, the data highlights a specific structural preference for GSK-3 β inhibition over neuro-enzymatic targets.



Pembahasan

Profil hematologi dan mortalitas pada penelitian ini menunjukkan bahwa padat tebar dari 20 ekor, 30 ekor dan 40 ekor ikan lele dalam sistem budidaya dalam ember 80 Liter menimbulkan perubahan fisiologis. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan SDP dan limfosit pada hari ke 28 dengan kepadatan 30 ekor dan 40 ekor dibandingkan 20 ekor. Hasil ini mengindikasikan adanya aktivasi kuat respon imun pada fase stres subakut. Hasil penelitian (Nadiro et al., 2023), juga menunjukkan adanya pengaruh perubahan leukosit pada ikan nila yang stres. Hasil penelitian (Pamungkas et al., 2024), juga menunjukkan adanya pengaruhnya padat

tebar terhadap perubahan leukosit pada lele (*Clarias sp.*).

Sebaliknya, Gambar 2 menunjukkan bahwa respon eritrosit bersifat lebih persisten. Sel darah merah, hemoglobin, dan sebagian hematokrit pada hari ke-28 dan ke-56 secara konsisten lebih rendah pada kepadatan 30 dan 40 ekor dibandingkan 20 ekor. Hal ini sejalan dengan berbagai penelitian (Dai et al., 2011) pada lele Afrika dan spesies budidaya lain yang menunjukkan bahwa kepadatan tinggi, terutama bila berlangsung lama, menurunkan SDM, hemoglobin, dan hematokrit akibat kombinasi hipoksia. Pola trombosit (jumlah trombosit) memberikan lapisan informasi tambahan. Pada hari ke-28, jumlah

trombosit lebih tinggi pada kepadatan 20 ekor dan tertekan pada 30–40 ekor, sedangkan pada hari ke-56 nilai trombosit kepadatan 30 ekor tetap paling rendah. Perubahan hematologi ikan sebagai respons terhadap agen stres merupakan indikator tahap stres ikan, yang memberikan informasi berguna untuk mengatasi kondisi yang tidak menguntungkan yang dapat memengaruhi kesehatan ikan (Yanuhar et al., 2021).

Hasil mortalitas ikan yang dipelihara pada kepadatan 20 ekor, 30 ekor dan 40 ekor pada penelitian ini juga terkait dengan hasil hematologi ikan. Mortalitas kumulatif meningkat tajam dari $\pm 15\%$ pada kepadatan 20 ekor menjadi $\pm 42\%$ dan $\pm 56\%$ pada 30 dan 40 ekor. Pola ini selaras dengan berbagai penelitian pada lele dan tilapia yang menunjukkan bahwa peningkatan padat tebar dalam sistem terbatas berasosiasi dengan penurunan sintasan dan performa produksi (Daudpota et al., 2014; Oké & Goosen, 2019). Mortalitas tinggi pada perlakuan 30 dan 40 ekor menyebabkan jumlah ikan hidup pada hari ke-56 menjadi sangat mirip dengan perlakuan 20 ekor (sekitar 17–18 ekor per ember), sehingga kepadatan efektif di akhir pemeliharaan praktis tidak lagi berbeda. Hal ini menjelaskan mengapa perbedaan SDP dan limfosit yang tajam pada hari ke-28 menghilang pada hari ke-56: tekanan lingkungan dan crowding sudah berkurang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan padat tebar dari 20 menjadi 30 dan 40 ekor per ember menimbulkan gangguan fisiologis yang jelas pada ikan lele, yang tercermin pada hari ke-28, penurunan SDM, hemoglobin, hematokrit, serta jumlah trombosit pada kepadatan tinggi, dan berujung pada mortalitas kumulatif yang jauh lebih tinggi ($\pm 42\%$ dan $\pm 56\%$ pada 30 dan 40 ekor, dibanding $\pm 15\%$ pada 20 ekor). Kombinasi pola hematologi dan mortalitas ini mengindikasikan bahwa kepadatan 20 ekor per ember 80 L merupakan kondisi yang paling aman dan fisiologisnya paling stabil dalam sistem pemeliharaan yang

digunakan, sedangkan kepadatan 30 dan 40 ekor bersifat merugikan bagi kesehatan darah dan kelangsungan hidup ikan.

Saran

Berdasarkan temuan ini, disarankan agar penerapan budidaya lele dalam sistem ember/akuaponik sejenis mempertahankan padat tebar mendekati 20 ekor per ember 80 L, serta menghindari penggunaan kepadatan 30–40 ekor kecuali disertai perbaikan manajemen kualitas air dan pemantauan kesehatan yang sangat ketat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Universitas Nusa Cendana atas dukungan pendanaan melalui Pendanaan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Nusa Cendana Tahun Anggaran 2024, yang memungkinkan penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, I., Reshi, Q. M., & Fazio, F. (2020). *The influence of the endogenous and exogenous factors on hematological parameters in different fish species : a review*.
- Baganz, G. F. M., Junge, R., Portella, M. C., Goddek, S., Keesman, K. J., Baganz, D., Staaks, G., Shaw, C., Lohrberg, F., & Kloas, W. (2022). The aquaponic principle—It is all about coupling. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 252–264. <https://doi.org/10.1111/raq.12596>
- Budiyati, B., Kurniaji, A., Putri Renitasari, D., Yunarty, Y., & Anton, A. (2023). Growth and Feed Conversion Ratio of *Oreochromis Niloticus* Fed Maggot and Natural Ingredients in Cultivation Based on Budikdamrum Technology. *Aurelia Journal*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.15578/aj.v5i1.11475>
- Dai, W., Wang, X., Guo, Y., Wang, Q., & Ma, J. (2011). Growth performance, hematological and biochemical responses of African catfish (*Clarias*

- Gariepinus) reared at different stocking densities. *African Journal of Agricultural Research*, 6(28), 6177–6182.
<https://doi.org/10.5897/AJAR11.1278>
- Daudpota, A. M., Kalhoro, I. B., Shah, S. A., Kalhoro, H., & Abbas, G. (2014). Effect of stocking densities on growth, production and survival rate of red tilapia in hapa at fish hatchery Chilya Thatta, Sindh, Pakistan. *Journal of Fisheries*, 2(3), 180–186.
<https://doi.org/10.17017/j.fish.88>
- David, L. H., Pinho, S. M., Agostinho, F., Costa, J. I., Portella, M. C., Keesman, K. J., & Garcia, F. (2022). Sustainability of urban aquaponics farms: An emergy point of view. *Journal of Cleaner Production*, 331(May 2021).
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129896>
- Fadly, F., & Henggu, K. U. (2021). EVALUASI LAJU PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIBUDIDAYA DALAM EMBER (BUDIKDAMBER). *Marinade*, 4(02), 70–75.
<https://doi.org/10.31629/marinade.v4i02.3870>
- Ivanc A., Haskovic E., Jeremic S., & Dekic R. (2005). Hematological evaluation of welfare and health of fish. *Praxis Veterinaria*, 53(3), 191–202.
<https://www.researchgate.net/publication/299445539>
- Joyce, A., Goddek, S., Kotzen, B., & Wuertz, S. (2019). Aquaponics: closing the cycle on limited water, land and nutrient resources. In *Aquaponics Food Production Systems*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-15943-6>
- Li, L., Shen, Y., Yang, W., Xu, X., & Li, J. (2021). Effect of different stocking densities on fish growth performance: A meta-analysis. *Aquaculture*, 544, 737152.
- Nadiro, V. N., Andayani, S., & Widodo, M. S. N. (2023). Physiological Stress Response of Differences in Stocking Density to Hematological Parameters of Red Tilapia (*Oreochromis sp.*) on Budikdamber System. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(3S), 2023.
<https://doi.org/10.17762/sfs.v10i3S.1201>
- Oké, V., & Goosen, N. J. (2019). The effect of stocking density on profitability of African catfish (*Clarias gariepinus*) culture in extensive pond systems. *Aquaculture*, 507(April), 385–392.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.04.043>
- Pamungkas, Y. T., Febriyanti, T. L., & Utami, E. S. (2024). Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Budidaya Ikan Dalam Ember Budikdamber. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 48–60.
<https://doi.org/10.62951/zoologi.v2i2.40>
- Suriadi, A., Mulyani, A., Hadiawati, L., & Suratman. (2021). Biophysical characteristics of dry-climate upland and agriculture development challenges in West Nusa Tenggara and East Nusa Tenggara Provinces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012014>
- Tanody, A. S., & Tasik, W. F. (2023). Kinerja Pertumbuhan Ikan Lele Yang Dipelihara Dalam Sistem Budikdamber. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip)*, 3(2), 67.
<https://doi.org/10.35726/jvip.v3i2.1498>
- Yanuhar, U., Raharjo, D. K. W. P., Caesar, N. R., & Junirahma, N. S. (2021). Hematology Response of Catfish (*Clarias sp.*) as an Indicator of Fish Health in Tuban Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 718(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/718/1/012059>

- Zhou, S., Yang, Q., Dong, J., Liu, Y., Xu, N., Yang, Y., & Ai, X. (2022). Anthelmintic Efficacy of Palmarosa Oil and Curcuma Oil against the Fish Ectoparasite *Gyrodactylus kobayashii* (monogenean). *Animals*, 12(13), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/ani12131685>