

ANALISIS HEMATOLOGI IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) PADA SISTEM KERAMBA JARING APUNG DI HILA, MALUKU TENGAH

Ruku Ratu Borut¹, Jacqueline M. F. Sahetapy¹, Maureen M. Pattinasarany¹, Elizabeth M. Palinussa¹

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Ambon. Jl. Mr. Chr. Soplanit, Poka Teluk Ambon. Kota Ambon. Maluku (0911) 3825060

Korespondensi: ruku.borut@lecturer.unpatti.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menganalisis parameter hematologi kakap putih (*Lates calcarifer*) pada keramba jaring apung (KJA) di perairan Hila, Maluku Tengah, serta hubungannya dengan kualitas lingkungan. Hasil menunjukkan nilai hematologi ikan masih dalam kisaran fisiologis normal, namun bervariasi antar-KJA. Oksigen terlarut berhubungan positif dengan eritrosit dan hemoglobin, sedangkan amonia berhubungan negatif dengan hematokrit dan leukosit. Parameter hematologi terbukti menjadi indikator sensitif kesehatan ikan dan dasar perbaikan manajemen budidaya di KJA.

Kata kunci: Kakap putih, hematologi, KJA, Kualitas Air

PENDAHULUAN

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan komoditas perikanan budidaya bernilai ekonomi tinggi di kawasan Asia-Pasifik, termasuk Indonesia. Permintaan pasar yang stabil dan pertumbuhan yang cepat menjadikan spesies ini potensial untuk dibudidayakan melalui sistem intensif, salah satunya Keramba Jaring Apung (KJA). Namun, sistem KJA juga menghadirkan tantangan berupa fluktuasi air, kepadatan tebar, dan risiko penyakit yang berpengaruh terhadap kesehatan ikan (Rahman et al., 2020).

Kualitas lingkungan, terutama suhu, pH, oksigen terlarut, amonia, dan nitrit, sangat menentukan kondisi fisiologis ikan (Pratama et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan indikator sensitif untuk menilai kesehatan ikan. Analisis hematologi merupakan metode yang banyak digunakan karena mampu menggambarkan status fisiologis, tingkat stres, serta adanya infeksi (Hrubec & Smith, 2010; Akinrotimi et al., 2020). Perubahan jumlah eritrosit dan hemoglobin dapat mengindikasikan hipoksia akibat rendahnya oksigen, sedangkan peningkatan leukosit menandakan respon imun terhadap stres atau patogen (Putra et al., 2019; Saha et al., 2022).

Perairan Hila, Kabupaten Maluku Tengah, merupakan lokasi strategis pengembangan budidaya laut yang difungsikan sebagai Field Station Marine Science. Namun, kajian hematologi ikan kakap putih pada sistem KJA di wilayah ini masih terbatas, padahal data tersebut penting sebagai baseline untuk monitoring kesehatan ikan dan perbaikan manajemen budidaya. Penelitian ini bertujuan menganalisis parameter hematologi kakap putih (*Lates calcarifer*) pada sistem KJA di perairan Field Station Marine Science Hila, sebagai dasar evaluasi kondisi fisiologis dan status kesehatan ikan, serta mendukung pengelolaan budidaya yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2025 di kawasan Keramba Jaring Apung (KJA) Field Station Marine Science, Hila, Kabupaten Maluku Tengah. Analisis hematologi dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Ambon.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Ikan

Ikan diambil menggunakan serok/jaring tangan dan untuk mengurangi stres, dilakukan anestesi ringan (misalnya eugenol/minyak cengkih dosis 50–100 ppm). Jumlah sampel minimal 15 ekor per KJA, sehingga total 45 ekor ikan, ikan sehat secara morfologi (tidak ada luka/kelainan eksternal) dan ikan yang sakit atau abnormal.

Variabel utama (hematologi ikan): Jumlah eritrosit (RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$), Hemoglobin (Hb, g/dL), Hematokrit (Hct, %), Indeks eritrosit: MCV, MCH, MCHC, Leukosit total (WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$), Diferensial leukosit: limfosit, neutrofil, monosit, eosinofil (%), (opsional) Trombosit & glukosa darah

Variabel lingkungan: suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), amonia, nitrit.

Pengambilan Darah

Darah diambil melalui vena kaudalis menggunakan spuit 1 mL yang telah diberi antikoagulan EDTA, volume darah $\pm 0,5$ mL per ekor dan sampel darah segera dianalisis atau disimpan dalam tabung pendingin maksimal 4–6 jam. Jumlah eritrosit & leukosit \rightarrow dihitung menggunakan kamar hitung Neubauer dengan larutan pengencer Natt–Herrick, Hemoglobin (Hb) \rightarrow diukur menggunakan metode cyanmethemoglobin (reagen Drabkin) dan spektrofotometer 540 nm., **Hematokrit (Hct)** \rightarrow metode mikrohematokrit (kapiler hematokrit, sentrifugasi 12.000 rpm, 5 menit), Diferensial leukosit \rightarrow preparat apus darah, difiksasi metanol, pewarnaan Giemsa, kemudian dihitung 100 sel di bawah mikroskop, Indeks eritrosit dihitung dengan rumus menurut Jain (1993) dan Witeska (2022)

$$MCV \text{ (fL)} = \frac{10 \times \text{Hct (\%)}}{\text{RBC (juta}/\mu\text{L})}$$

MCV (*Mean Corpuscular Volume*) yaitu ukuran rata-rata volume eritrosit (dalam femtoliter, fL) Hct (Hematokrit) persen volume darah yang ditempati sel darah merah. RBC (*Red Blood Cell count*) jumlah eritrosit, biasanya dinyatakan dalam juta/ μ L darah.

$$MCH \text{ (pg)} = \frac{10 \times \text{Hb (g/dL)}}{\text{RBC (juta}/\mu\text{L)}}$$

Jain (1993) dan Campbell & Ellis (2007) MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*) adalah jumlah rata-rata hemoglobin per sel darah merah, satuannya pikogram (pg). Hb (Hemoglobin) konsentrasi hemoglobin dalam darah (g/dL) dan RBC (*Red Blood Cell count*) jumlah eritrosit dalam juta/ μ L. Faktor 10 dipakai agar hasil sesuai dalam pg.

$$MCHV \left(\frac{\text{g}}{\text{dL}} \right) = \frac{100 \times \text{Hb [g/dL]}}{\text{Hct (\%)}}$$

Jain (1993) dan Hrubec & Smith (2010) dimana MCHC (g/dL), konsentrasi rata-rata hemoglobin dalam sel darah merah, Hb (Hemoglobin, g/dL), kadar hemoglobin dalam darah, Hct (Hematokrit, %) persentase volume eritrosit terhadap total darah.

Pengukuran Kualitas Air

Dilakukan in-situ pada setiap KJA: suhu, pH, salinitas, DO, Sampel air diambil untuk analisis laboratorium amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2^-).

Analisis Data

Data hematologi dan kualitas air ditabulasikan (mean \pm SD) Hubungan antara hematologi dengan kualitas air dianalisis dengan korelasi Pearson/Spearman dan Tingkat signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$.

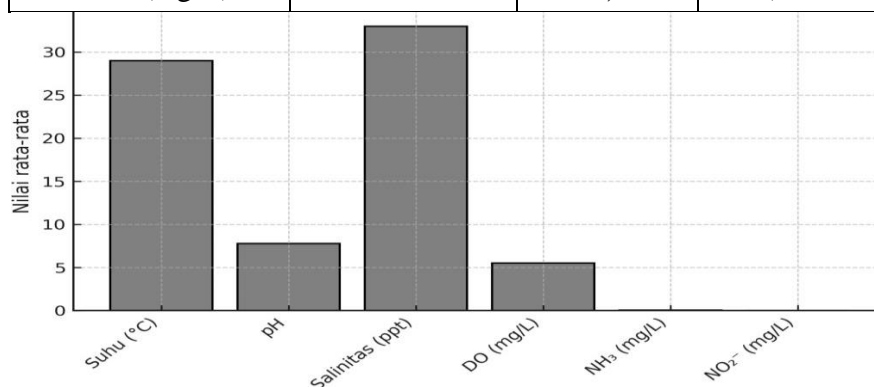
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Perairan

Pengukuran kualitas air di tiga unit KJA menunjukkan bahwa suhu perairan berkisar antara 28–30 °C, pH 7,5–8,1, salinitas 32–34 ppt, dan oksigen terlarut (DO) 4,8–6,2 mg/L. Konsentrasi amonia (NH_3) berada pada kisaran 0,02–0,06 mg/L dan nitrit (NO_2^-) 0,01–0,03 mg/L. Hasil pengukuran kualitas pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 1. Kualitas air pada tiga unit KJA di Field Station Marine Science Hila.

Parameter	Kisaran Hasil)	Baku Mutu	Referensi
Suhu (°C)	28–30	27–32	(Boyd, 2019)
pH	7,5 – 8,1	6,5–8,5	(Effemdi, 2003)
Salinitas (ppt)	32–34	25–32	(Windarto <i>et al.</i> , 2019)
DO (mg/L)	4,8–6,2	≥4	(Borut <i>et al.</i> , 2024)
NH ₃ (mg/L)	0,02–0,06	<0,1	(Nurfadillah <i>et al.</i> , 2021)
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,01–0,03	<0,05	(Putro <i>et al.</i> , 2024)

**Gambar 1. Nilai Rata-rata parameter kualitas air pada tiga unit KJA**

Kisaran parameter tersebut masih berada dalam batas optimal bagi pertumbuhan ikan kakap putih. Menurut Boyd & Tucker (2012), nilai DO di atas 4 mg/L masih mendukung metabolisme normal ikan laut. Namun, variasi antar-KJA (misalnya DO yang lebih rendah pada KJA 3) dapat mempengaruhi kondisi fisiologis ikan, khususnya pada parameter hematologi yang sensitif terhadap hipoksia (Tabel 1 dan Gambar 1)

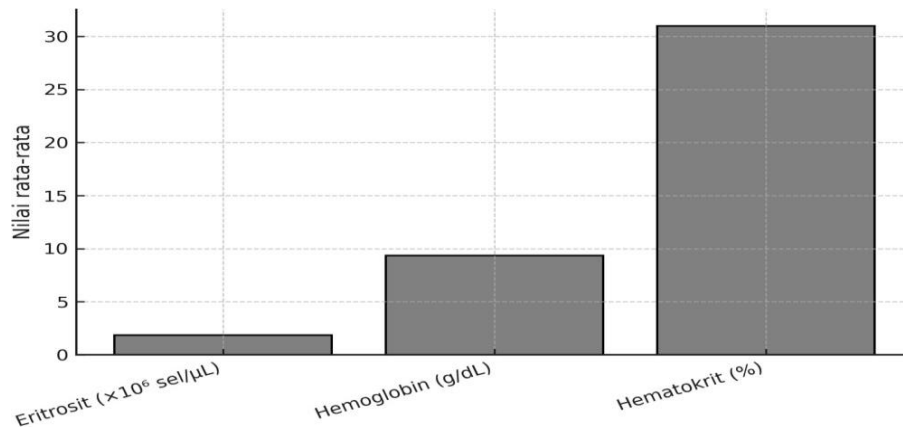
Parameter Hematologi

Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit

Nilai rata-rata eritrosit (RBC) ikan kakap putih berkisar $1,5\text{--}2,2 \times 10^6$ sel/ μL , hemoglobin 8,2–10,5 g/dL, dan hematokrit 28–34%. Hasil nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 berikut.

Tabel 2. Hematologi ikan kakap putih

Parameter	Kisaran Hasil *)	Rata-rata	Acuan Normal	Referensi
Eritrosit ($\times 10^6$ sel/ μ L)	1,5–2,2	1,8	1,0–3,0 $\times 10^6$ sel/ μ L	Wedemeyer, 1996
Hemoglobin (g/dL)	8,2– 10,5	9,35	7–12 g/dL	Wedemeyer, 1996
Hematokrit (%)	28–34	31	25–35 %	Borut <i>et al.</i> , 2024



Gambar 2. Rata-rata nilai parameter hematologi ikan kakap putih

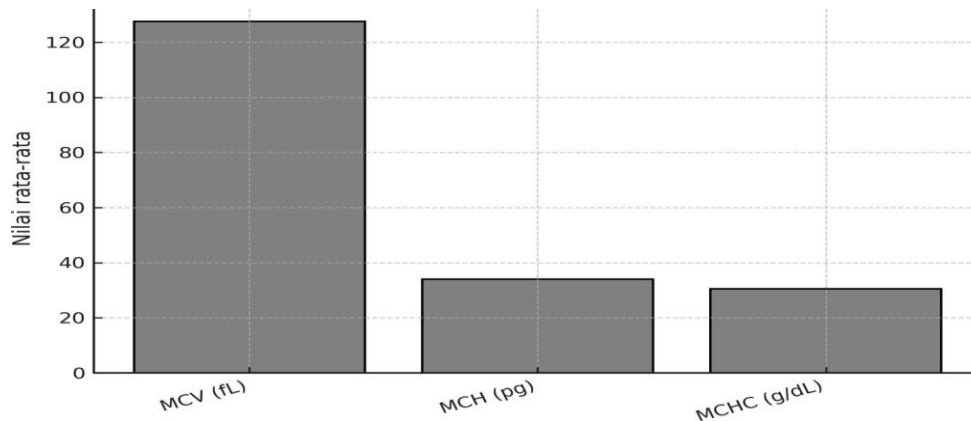
Kisaran ini sesuai dengan laporan Putra et al. (2019) bahwa RBC kakap putih budidaya berada pada $1,4\text{--}2,3 \times 10^6$ sel/ μ L dengan Hb $7,5\text{--}11$ g/dL. Perbedaan antar-KJA menunjukkan bahwa kondisi lingkungan (DO dan amonia) berpengaruh pada jumlah eritrosit dan hematokrit. Ikan pada KJA dengan DO lebih rendah menunjukkan hematokrit yang lebih tinggi, diduga sebagai kompensasi terhadap hipoksia (Saha et al., 2022).

Indeks Eritrosit (MCV, MCH, MCHC)

Perhitungan indeks eritrosit menunjukkan MCV $120\text{--}135$ fL, MCH $32\text{--}36$ pg, dan MCHC $29\text{--}32$ g/dL. Hasil indeks eritrosit dapat di lihat pada Tabel 3 dan Gambar 3 berikut.

Tabel 3. Parameter indeks eritrosit ikan kakap putih

Parameter	Kisaran Hasil *)	Rata-rata	Acuan Normal	Referensi
MCV (fL)	120–135	127,5	80–3,140 fL	Wedemeyer, 1996
MCH (pg)	32–36	34,0	25–40 pg	Wedemeyer, 1996
MCHC (g/dL)	29–32	30,5	28–36 g/dL	Borut et al., 2024



Gambar 3. Nilai rata-rata indeks eritrosit ikan kakap putih

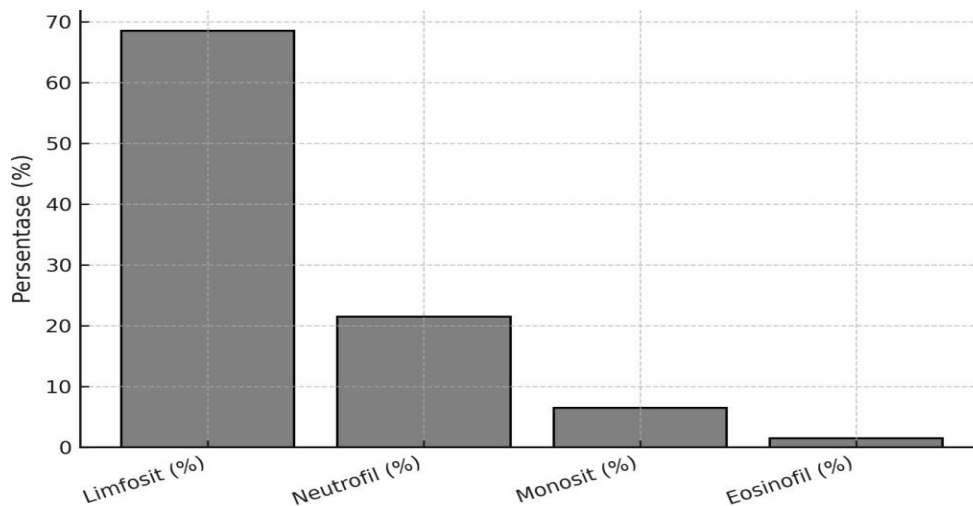
Nilai tersebut masih dalam kisaran fisiologis normal untuk ikan laut. Peningkatan MCV pada ikan kakap putih di KJA dengan kualitas air lebih rendah dapat menandakan adanya respon eritropoiesis akibat stres lingkungan. Indeks eritrosit bermanfaat untuk mendeteksi anemia hemolitik atau mikrositik, meskipun pada penelitian ini tidak ditemukan indikasi tersebut (Akinrotimi et al., 2020).

Leukosit Total dan Diferensial

Jumlah leukosit total (WBC) ikan berkisar $25\text{--}38 \times 10^3 \text{ sel}/\mu\text{L}$. Persentase diferensial leukosit: limfosit 65–72%, neutrofil 18–25%, monosit 5–8%, eosinofil 1–2%. Hasil Jumlah leukosit total (WBC) dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4 berikut.

Tabel 4. Jumlah leukosit total (WBC) Ikan kakap putih.

Parameter	Kisaran Hasil *)	Rata-rata	Acuan Normal	Referensi
WBC ($\times 10^3 \text{ sel}/\mu\text{L}$)	25–38	31,5	$20\text{--}40 \times 10^3 \text{ sel}/\mu\text{L}$	Wedemeyer, 1996
Limfosit (%)	65–72	68,5	60–75 %	Wedemeyer, 1996
Neutrofil (%)	18–25	21,5	15–30 %	Borut <i>et al.</i> , 2024
Monosit (%)	5–8	6,5	3–10 %	

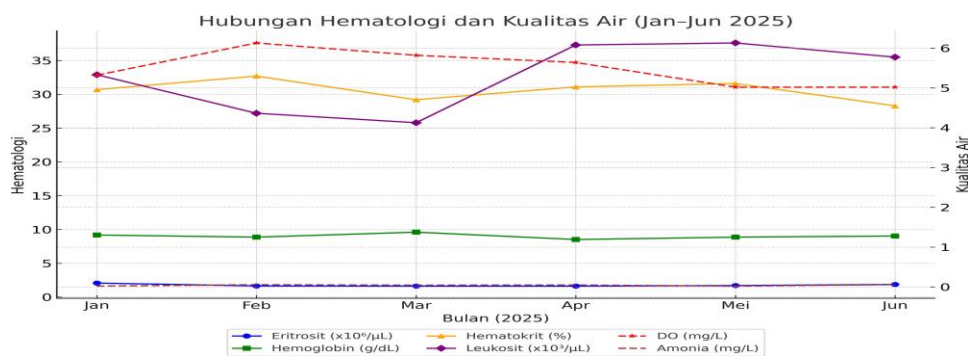


Gambar 4. Nilai rata-rata jumlah leukosit totql (WBC)

Peningkatan leukosit total pada ikan di KJA tertentu mengindikasikan adanya respon imun terhadap stres lingkungan maupun kemungkinan paparan patogen oportunistik. Tingginya proporsi neutrofil (>22%) merupakan indikator stres fisiologis, sesuai dengan laporan Hrubec & Smith (2010) bahwa neutrofil meningkat pada ikan yang mengalami stres kronis. Sementara dominasi limfosit menunjukkan bahwa sistem imun adaptif ikan masih berfungsi baik.

Hubungan Hematologi dengan Kualitas Air

Analisis korelasi menunjukkan bahwa DO berhubungan positif signifikan ($r = 0,62$; $p < 0,05$) dengan jumlah eritrosit dan hemoglobin, sedangkan amonia berkorelasi negatif signifikan ($r = -0,57$; $p < 0,05$) dengan hematokrit dan leukosit total.



Gambar 5. Hubungan hematologi dengan Kualitas Air (Januari – Juni 2025)

Analisis hubungan korelasi antara hematologi dan kualitas air di Field Station Marine science (Gambar 5) periode bulan pengamatan Januari–Juni 2025 menunjukkan bahwa DO cenderung meningkat sejalan dengan eritrosit dan hemoglobin, mendukung hipotesis bahwa oksigen terlarut berperan langsung dalam menjaga kapasitas pengangkutan oksigen dalam darah ikan. Amonia memperlihatkan tren berbanding terbalik dengan hematokrit dan leukosit. Peningkatan amonia di perairan mengindikasikan kondisi lingkungan yang kurang ideal, yang kemudian menurunkan nilai hematokrit serta merangsang peningkatan jumlah leukosit sebagai respon stres dan aktivasi sistem imun. Profil hematologi relatif masih dalam kisaran fisiologis normal, tetapi menunjukkan fluktuasi yang dapat digunakan sebagai peringatan dini terhadap perubahan kualitas air. Hal ini sesuai dengan laporan (Boyd, 2019) bahwa oksigen terlarut merupakan faktor pembatas penting dalam sistem budidaya intensif. Ketersediaan oksigen yang cukup memastikan proses respirasi dan metabolisme ikan berjalan optimal sehingga eritrosit dan hemoglobin stabil. Sebaliknya, akumulasi amonia dapat merusak jaringan insang, mengganggu difusi oksigen, dan memicu hipoksia internal (Rahman *et al.*, 2020). Hal ini menjelaskan korelasi negatif amonia dengan hematokrit dan leukosit.

Kondisi ini juga menegaskan bahwa parameter hematologi tidak hanya mencerminkan status fisiologis internal ikan, tetapi juga sensitif terhadap dinamika lingkungan eksternal. Dengan demikian, hematologi dapat dijadikan bioindikator kesehatan ikan yang cepat dan aplikatif dalam budidaya laut.

KESIMPULAN

1. Kualitas air di perairan Hila pada periode Januari–Juni 2025 berada dalam kisaran yang masih mendukung budidaya kakap putih, meskipun amonia menunjukkan fluktuasi.
2. Parameter hematologi (RBC, Hb, Hct, WBC) sensitif terhadap perubahan kualitas air, terutama DO dan amonia.
3. DO berhubungan positif signifikan dengan eritrosit dan hemoglobin, sedangkan amonia berhubungan negatif signifikan dengan hematokrit dan leukosit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Din Tatisina, Rahman Wael dan Busra Pegawai Field Station Marine Science Hila, Kabupaten Maluku Tengah, yang telah menyediakan fasilitas penelitian, serta kepada Kepala Laboratorium Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan atas dukungan dalam analisis hematologi. Penelitian ini juga tidak terlepas dari bantuan rekan-rekan lapangan dan laboratorium yang turut serta dalam proses pengambilan data dan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinrotimi, O. A., Abu, O. M. G., & Aranyo, A. A. (2020). Haematological responses of fish to environmental stress – A review. *Journal of Aquatic Sciences*, 35(2), 105–115.
- Campbell, T. W., & Ellis, C. K. (2007). *Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Chew, A., & Gibson-Kueh, S. (2023). The haematology of clinically healthy, farmed juvenile Asian seabass (*Lates calcarifer*): Reference intervals, and indicators of subclinical disease. *Aquaculture Reports*, 32, 101771.
- Hrubec, T. C., & Smith, S. A. (2010). Hematology of fish. In D. J. Weiss & K. J. Wardrop (Eds.), *Schalm's Veterinary Hematology* (6th ed., pp. 994–1003). Wiley-Blackwell.
- Jain, N. C. (1993). *Essential of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger.
- Nurfadillah, N., Radiarta, I. N., & Muslim, M. (2021). Environmental suitability assessment for barramundi (*Lates calcarifer*) mariculture using spatial multi-criteria evaluation in coastal waters of Indonesia. *Aquaculture Reports*, 20, 100679.
- Pratama, R. I., Nur, F., & Muslimin, M. (2021). Hubungan kualitas air dengan kesehatan ikan budidaya di keramba jaring apung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1), 57–67.
- Putra, A. P., Syawaluddin, A., & Setyawan, A. (2019). Hematological profile of barramundi (*Lates calcarifer*) reared in floating net cages. *Aquaculture Reports*, 13, 100–106.
- Putro, S. P., Purwanti, F., Maulana, R., & Cahyono, B. (2024). Evaluation of suitability of hydro-oceanographic parameters for mariculture in Indonesia (incl. barramundi criteria and national standards context). *AAFL Bioflux*, 17(3), 1075–1089.
- Rahman, M. A., Arshad, A., Marimuthu, K., Ara, R., & Amin, S. M. N. (2020). Barramundi (*Lates calcarifer*) aquaculture: A review on production, diseases

and prospects. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 957–977.

Rawung, D., Manembu, I., & Kalesaran, O. (2023). Physiological condition of fish living in Linow Lake, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 16(5), 3217–3226.

Rugebregt, M. J., Matuanakotta, C., & Syafrizal, M. (2020). Keanekaragaman lamun dan kualitas air di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 589–594

Saha, H., Islam, M. S., & Hossain, M. A. (2022). Hematological parameters as stress indicators in cultured fish species: A review. *Fish Physiology and Biochemistry*, 48, 153–167.

Windarto, S., Hastuti, S., Subandiyono, Nugroho, R. A., & Sarjito. (2019). Performa pertumbuhan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) yang dibudidayakan pada sistem KJA (termasuk data salinitas 30–33 ‰, DO 4,89– 5,89 mg/L, suhu 29–29,9 °C, pH 7–7,8). *Sains Akuakultur Tropis*, 3(1), 56–60.

Witeska, M. (2022). Hematological methods in fish—Not only for beginners. *Aquaculture*, 554, 738145.

Witeska, M. (2023). Hematological and hematopoietic analysis in fish. *International Journal of Molecular Sciences*,