Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Occurrence of Trypanosomes in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Sold in Banda Aceh City

Winaruddin[1*], Masda Admi[1], Muttaqien[1], Leliana[2]

[1]Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia;

[2]Balai Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak, Kementerian Pertanian, Aceh, Indonesia;

Article History

Received : October 29th, 2026

Revised : November 08th, 2026

Accepted : November 18th, 2026

*Corresponding Author:
Winaruddin, Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia;
Email: winaruddin@usk.ac.id

Abstract: Fish trypanosomiasis is a haemoparasitic infection transmitted by leech vectors that may impair fish physiology and reduce fishery productivity. This study aimed to determine the prevalence and intensity of *Trypanosoma* sp. infection in African catfish (*Clarias gariepinus*) sold in Banda Aceh City, Indonesia, and assess their associations with body weight and total length. A total of 60 fishes were examined. Blood samples were collected from the caudal vein, prepared as thin blood smears, stained with Giemsa solution, and examined microscopically. Parasite intensity was assessed by scanning each smear for 15 minutes. The overall prevalence of *Trypanosoma* sp. infection was 25%, with significant differences among body-weight and total-length categories ($p<0.05$). Infection intensity was statistically significantly different between the lowest and highest body-weight categories and between the shortest and longest total-length categories ($p<0.05$). In conclusion, this study showed that commercialized fish are infected with *Trypanosoma* sp., with both body weight and total length significantly determining the prevalence and intensity of infection. However, infection prevalence and intensity did not increase consistently with increasing body weight and total length. Periodic parasitological surveillance is recommended to monitor fluctuations in infection prevalence and intensity, improve fish health management, and support sustainable fishery production.

Keywords: *Clarias gariepinus;* Haemoparasite; Infection; *Trypanosoma* sp.

Pendahuluan

Pengembangan usaha perikanan air tawar terutama ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) semakin meningkat sejalan dengan permintaan konsumen. Di provinsi Aceh ketersediaan ikan lele dumbo hidup selalu tersedia disetiap pasar ikan kabupaten/kota ataupun kecamatan. Selama ini laporan tentang kasus infeksi parasit pada ikan yang diperdagangkan belum banyak dilaporkan. Walaupun sebagian besar penyakit parasitic pada ikan tidak tergolong zoonosis namun secara tidak langsung berpengaruh terhadap kesehatan ikan. Salah satu penyakit parasit yang paling penting yang menginfeksi adalah *Trypanosoma* sp. dari golongan haemoparasit. Penularan penyakit dapat terjadi dengan melibatkan parasit lain yang bertindak sebagai vektor penyakit yaitu lintah air dari golongan hirudinea. Eksistensi lintah air dan ikan selalu hidup dalam habitat yang sama. Secara alami lintah air ditemukan dalam perairan di wilayah pesisir, rawa, danau, sungai, bendungan, persawahan, dan kolam budidaya (Jeratthitikul et al., 2020; Smit et al., 2020).

Trypanosoma sp. pada ikan merupakan organisme haemoparasit yang menginfeksi pada golongan ikan yang disebabkan oleh genus Trypanosoma. Pola infeksi hanya dapat terjadi dengan melibatkan hirudinea atau lintah air yang berperan sebagai vektor penular penyakit yang dikenal sebagai *leech borne disease*. Berbagai

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

jenis ikan dapat terinfeksi melalui gigitan pada saat lintah yang terinfeksi mengisap darah ikan (Smit *et al*., 2020). Namun, penelitian tentang trypanosomiasis pada ikan masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan karena pengembangan penelitian penyakit parasitik di bidang haemoparasit pada ikan masih terbatas. Penelitian pertama kasus *Trypanosoma* sp. pada ikan air tawar dilaporkan oleh Valentin pada tahun 1841 dalam darah *Salmo trutta* (Valentin, 1841 disitasi oleh Wang *et al.,* 2026). Selanjutnya keberadaan *Trypanosoma* sp. pada ikan air tawar juga telah dilaporkan oleh Dyková (2006) dan Woo & Black (1984) yang menitikberatkan dari aspek struktur dan morfologi.

Selanjutnya penelitian tentang *Trypanosoma* sp. telah berkembang pada jenis ikan lain seperti pada perikanan laut dan air tawar baik yang berasal dari perairan alami dan budidaya. Tingkat prevalensi dan intensitas infeksi bervariasi sesuai jenis ikan yang diperoleh dari perairan alami dan perairan budidaya. Prevalensi dan intensitas pada ikan yang terinfeksi yang pernah dilaporkan sebesar 4,4%–30,4% dan dengan intensitas 2–80 pada *Synbranchus bengalensis* (Mahasri *et al.,* 2019), *Tilapia zilli*, *Synodontis nigrata*, dan *Clarias gariepinus* (Muhammad *et al.,* 2016). Penelitian terbaru melaporkan bahwa prevalensi *Trypanosoma* sp. 4.2% dengan intensitas 8,43 pada berbagai jenis ikan yang dipelihara dalam kolam budidaya (Ullah et al., 2026).

Kasus *Trypanosoma* sp. pada perikanan laut yaitu pada ikan *Larimichthys crocea* dengan angka prevalensi 57,1% dan intensitas 6-70 per individu ikan (Yang et al., 2025). Kasus infeksi pada perikanan air tawar yaitu *Clarias gariepinus* 10% (Fouad et al., 2024), *Oreochromis niloticus* 30% (Sherif et al., 2024), *Hypostomus* spp. 89,4% (Corrêa et al., 2016), dan *Platydoras armatulus* 40%–60% (Virgilio et al., 2022). Sebagian besar kasus trypanosomiasis pada ikan terjadi didaerah Afrika Selatan (Ferreira & Avenant-Oldewage, 2013), Turki (Konaş et al., 2010), India (Prakash et al., 2025), dan Pakistan (Ullah et al., 2026). Selama ini kasus trypanosomiasis yang terjadi di Indonesia pernah dilaporkan pada *Synbranchus bengalensis* dengan angka prevalensi 23%–30% dan intensitas 5,88–12,57 (Mahasri et al., 2019). Dampak kerugian ekonomi trypanosomiasis pada ikan meliputi gangguan pertumbuhan sehingga menyebabkan kehilangan berat badan yang pada akhirnya dapat menurunkan nilai jual (Wang *et al.,* 2026; Ziarati *et al.,* 2022). Ikan yang terinfeksi dapat menyebabkan anoreksia (penurunan atau hilangnya nafsu makan), letargi, anemia berat, hipoglikemia, dan kekurusan. Kondisi tersebut dapat menghambat pertambahan bobot badan, menurunkan efisiensi konversi pakan, serta mengurangi bobot ikan saat mencapai usia panen (Ziarati *et al.,* 2022). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kasus infeksi *Trypanosoma* sp. pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diperdagangkan di kota Banda Aceh. Hasil penelitian dapat bermanfaat bagi pembudidaya ikan sebagai informasi tentang eksistensi haemoparasit pada usaha perikanan ikan lele dumbo.

Bahan dan Metode

Sampel uji

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli hingga September 2026 dengan menggunakan 60 ekor ikan lele dumbo hidup yang diperdagangkan di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Seluruh sampel ikan diperiksa di Laboratorium Diagnostik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, untuk dilakukan diagnosis terhadap keberadaan *Trypanosoma* sp. didalam sirkulasi darah. Setiap individu ikan diperiksa dan dikelompokkan berdasarkan bobot hidup serta ukuran tubuh. Pengukuran bobot hidup dilakukan menggunakan timbangan, kemudian hasilnya digunakan untuk mengelompokkan ikan ke dalam tiga kelompok, yaitu 100–149 g, 150–199 g, dan 200–250g.

Sementara itu, ukuran tubuh diukur menggunakan mistar, mulai dari ujung anterior kepala hingga ujung posterior sirip ekor. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, ikan diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok ukuran, yaitu 15–20 cm, 21–24 cm, dan 25–30 cm. Pengelompokan berdasarkan kedua karakteristik morfometrik tersebut dilakukan untuk menganalisis prevalensi dan intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. pada setiap kelompok bobot hidup dan ukuran tubuh ikan.

Pemeriksaan parasit darah

Pemeriksaan parasit darah dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *Trypanosoma* sp. pada ikan lele dumbo. Sebelum pengambilan darah, ikan dianestesi menggunakan minyak cengkeh (*clove oil*) untuk mengurangi stres dan membatasi pergerakan selama prosedur pengambilan sampel. Darah diambil melalui *vena caudalis* yang terletak di bagian ventral kolumna vertebralis pada pangkal ekor menggunakan *syringe* hipodermik berukuran 27G × ½ inci yang berisi cairan heparin sebagai antikoagulan untuk mencegah koagulasi darah. Sampel darah segar yang diperoleh selanjutnya diteteskan pada kaca objek, kemudian dibuat menjadi preparat apusan darah tipis dengan menggunakan kaca objek kedua untuk menyebarkan darah secara perlahan hingga membentuk lapisan tipis. Preparat dibiarkan mengering pada suhu ruang, kemudian difiksasi menggunakan metanol 95% selama dua menit. Setelah fiksasi, preparat diwarnai dengan larutan Giemsa selama lima menit, lalu dibilas secara perlahan menggunakan air mengalir dan dikeringkan kembali pada suhu ruang. Pengamatan preparat dilakukan menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 1000× dengan menambahkan minyak imersi (Duran *et al*., 2023).

Identifikasi *Trypanosoma* sp. dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi yang teramati pada preparat apusan darah, meliputi bentuk tubuh yang memanjang, keberadaan membran undulasi, flagelum, dan kinetoplas (Fouad *et al*., 2024). Karakteristik tersebut digunakan untuk membedakan parasit dari komponen sel darah ikan. Pewarnaan Giemsa digunakan untuk meningkatkan kontras antara parasit dan sel darah, sehingga struktur morfologi *Trypanosoma* sp. dapat diamati dengan lebih jelas melalui mikroskop cahaya.

Analisis data

Prevalensi infeksi *Trypanosoma* sp. dihitung berdasarkan perbandingan jumlah ikan yang terinfeksi dengan jumlah total ikan yang diperiksa. Intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. ditentukan berdasarkan rasio jumlah *Trypanosoma* sp. yang ditemukan dengan jumlah ikan yang terinfeksi oleh *Trypanosoma* sp. (William & William, 1996).

Jumlah parasit pada setiap ikan yang terinfeksi dihitung berdasarkan banyaknya parasit yang ditemukan yang diperiksa secara *scanning* dalam durasi 15 menit dengan tiga kali pengulangan (Gupta & Gupta, 1990). Angka prevalensi infeksi kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel berdasarkan kelompok bobot hidup, dan ukuran tubuh ikan dan dianalisis dengan uji Chi–Square. Data intensitas dianalisis dengan uji Kruskall–Wallis dan Mann–Whitney U.

Hasil dan Pembahasan

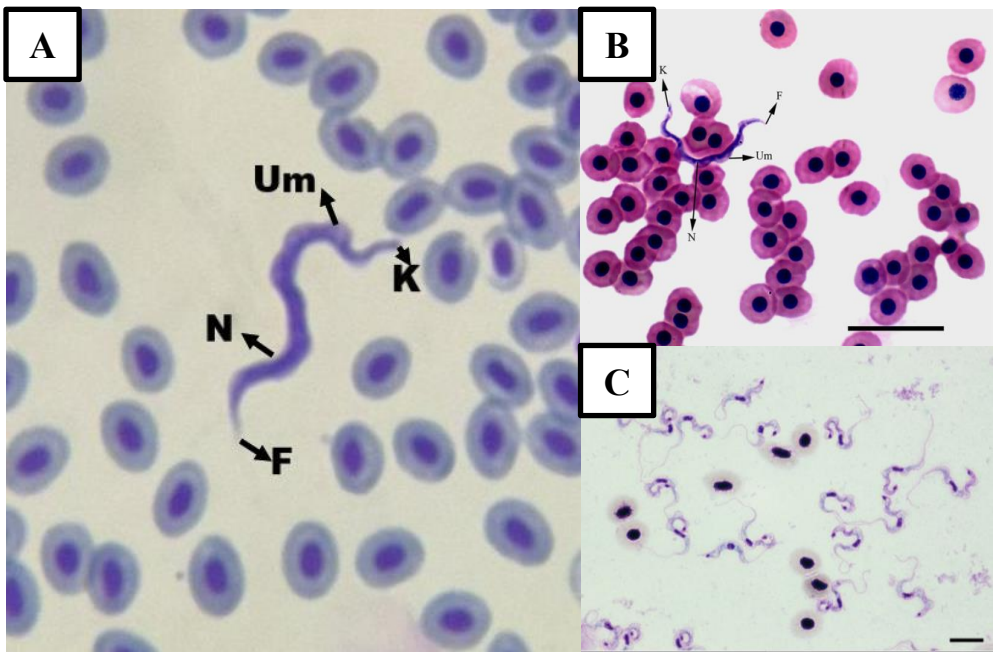
Biologi dan Epidemiologi Infeksi *Trypanosoma* sp. pada Ikan Lele

Hasil pemeriksaan darah secara mikroskopis dengan teknik apusan darah tipis dan pewarnaan Giemsa ditemukan haemoparasit dari genus *Trypanosoma* sp. (Gambar 1A). Berdasarkan struktur dan morfologi, *Trypanosoma* sp. umumnya menginfeksi hewan akuatik terutama *pisces* atau ikan. Secara morfologis, *Trypanosoma* sp. merupakan protozoa uniseluler yang hidup dalam darah dan memiliki tubuh memanjang dengan kedua ujung yang cenderung meruncing. Struktur utama parasit ini meliputi nukleus, kinetoplas, flagelum, dan membran undulans. Sesuai dengan karakteristik pewarnaan, nukleus tampak berwarna ungu tua, sedangkan kinetoplas menunjukkan warna ungu yang lebih muda. Flagelum dan membran undulans terlihat berwarna ungu pucat. Secara struktural, nukleus berbentuk oval hingga elips, kinetoplas berbentuk bulat, sedangkan membran undulans membentuk lipatan bergelombang di sepanjang tubuh parasit. Flagelum tampak sebagai struktur memanjang yang berperan dalam pergerakan parasit. Secara umum, berbagai spesies *Trypanosoma* sp. yang menginfeksi ikan air tawar memperlihatkan kesamaan pada struktur dasar sel, meskipun karakteristik morfometrik dan detail morfologinya dapat bervariasi antarspesies. Seluruh deskripsi morfologi sesuai seperti yang dilaporkan oleh Fouad *et al*., (2024) dan Wang *et al.,* (2026) (Gambar 1B dan Gambar 1C).

Ikan lele dumbo dapat terinfeksi *Trypanosoma* sp. melalui transmisi yang melibatkan lintah air dari subkelas Hirudinea. Menurut Negmeldin (1997), penularan haemoparasit pada ikan dapat berlangsung melalui perantaraan organisme vektor yang berperan dalam perpindahan *Trypanosoma* sp.

dari ikan yang terinfeksi ke ikan lainnya. Parasit ini memiliki siklus hidup heteroksen, yaitu siklus yang membutuhkan dua atau lebih spesies inang yang berbeda untuk menyelesaikan tahap-tahap perkembangannya. Dalam hubungan tersebut, ikan lele dumbo berperan sebagai inang vertebrata, sedangkan lintah air berperan sebagai inang invertebrata sekaligus perantara penularan parasit.

Lintah air memiliki dua peran penting dalam siklus transmisi *Trypanosoma* sp. Pertama, lintah bertindak sebagai ektoparasit hematofagus yang memperoleh nutrisi dengan mengisap darah ikan. Kedua, lintah dapat berfungsi sebagai vektor biologis yang memungkinkan parasit bertahan dan mengalami perkembangan pada tahap tertentu sebelum ditularkan kembali ke inang vertebrata. Ketika lintah mengisap darah ikan yang terinfeksi, *Trypanosoma* sp. dapat masuk ke dalam saluran pencernaan lintah dan mengalami tahap perkembangan yang sesuai dengan siklus hidup spesies parasit tersebut. Selanjutnya, parasit berpotensi ditransmisikan kepada ikan lain melalui aktivitas pengisapan darah oleh lintah yang telah terinfeksi. Tahap infektif *Trypanosoma* sp. yang ditularkan oleh lintah dapat berupa *metacyclic trypomastigote* yang terdapat pada kelenjar saliva vektor. Bentuk parasit tersebut kemudian dapat masuk ke tubuh ikan ketika lintah melakukan pengisapan darah. Dengan demikian, lintah air tidak hanya berperan sebagai ektoparasit hematofagus, tetapi juga dapat menjadi vektor biologis yang mendukung keberlangsungan siklus hidup dan transmisi *Trypanosoma* sp. pada ikan (Negmeldin, 1997; Smit et al., 2020).



Gambar 1. *Trypanosoma* sp. (A: Hasil pemeriksaan *Trypanosoma* sp. pada perbesaran 1000×.; B: Hasil pemeriksaan *Trypanosoma* sp. (Fouad et al., 2024); C: (Wang et al., 2026), Bar skala = 10 µm) Keterangan: K= Kinetoplas, N= Nukleus, Um= Undulating membrane, F= Flagelum

Jumlah ikan lele dumbo yang terinfeksi sebanyak 15 ekor dari 60 ekor ikan yang diperiksa dengan prevalensi sebesar 25%. Menurut William & William, (1996) angka prevalensi ini digolongkan dalam kategori *often*. Kategori ini menggambarkan kejadian infeksi parasit yang terdeteksi secara berulang dan menunjukkan pola yang relatif konsisten berdasarkan hasil pemantauan menggunakan berbagai metode pemeriksaan, meskipun pengamatan dilakukan pada waktu yang berbeda. Angka prevalensi dari penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fouad *et al.,* (2024) dengan angka prevalensi antara 10%–15% dengan dua metode pemeriksaan yang berbeda yaitu metode ulas darah tipis dan metode molekuler. Sebaliknya angka prevalensi ini lebih rendah jika

dibandingkan dengan hasil yang dilaporkan oleh Osman *et al.,* (2020) sebesar 53% dan Owolabi & Ajanusi (2026) yaitu 54% pada spesies ikan yang sama yaitu *Clarias gariepinus*.

Okochukwu *et al.,* (2024) menjelaskan bahwa fluktuasi prevalensi *Trypanosoma* sp. pada ikan lele dumbo kemungkinan disebabkan oleh sistem pembudidayaan ikan. Umumnya prevalensi *Trypanosoma* sp. yang tinggi ditemukan pada sistem pembudidayaan dalam bentuk kolam tanah dibandingkan pada konstruksi kolam terpal atau kolam beton. Berkaitan dengan hal tersebut para pembudidaya ikan lele sebagian besar memilih untuk pembesaran ikan dengan konstruksi kolam tanah. Hal ini bertujuan agar ikan peliharaan dapat mencapai pertumbuhan dan perkembangan ikan yang maksimal dalam periode masa pemeliharaan yang lebih singkat dibandingkan kosntruksi kolam lainnya. Selain itu sistem pemeliharaan pada kolam tanah dapat menekan biaya operasional yang lebih rendah. Kekurangan sistem kolam tanah adalah tetap membuka peluang kehadiran lintah air yang bertindak sebagai vektor penular *Trypanosoma* sp. pada ikan (Phillips *et al.,* 2020). Oleh karena itu beberapa pembudidaya ikan lebih memilih sistem pembudidayaan pada kolam terpal atau kolam beton untuk meminimalisir kontak langsung dengan vektor lintah air. Meskipun demikian, tipe kolam budidaya dalam penelitian ini tidak diketahui karena seluruh sampel diperoleh dari ikan yang diperdagangkan di Kota Banda Aceh

Prevalensi Berdasarkan Bobot Hidup

Hasil analisis prevalensi infeksi *Trypanosoma* sp. berdasarkan bobot hidup ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan bobot hidup, jumlah ikan yang terinfeksi dan angka prevalensi pada bobot hidup 100–149g; 150–199g; dan 200–250g secara berurutan yaitu dua dari 16 ekor (12,50%); tiga dari 25 ekor (12,00%); dan 10 dari 19 ekor (52,63%). Secara umum bobot hidup memengaruhi secara nyata terhadap angka prevalensi ($p<0,05$). Angka prevalensi yang ditemukan tidak linear dengan bobot hidup, kejadian ini sebelumnya telah dilaporkan oleh Sadauki et al (2024) yang melaporkan bahwa peningkatan bobot hidup tidak selalu diikuti oleh kenaikan angka prevalensi infeksi secara progresif. Sebaliknya, angka prevalensi cenderung berfluktuasi pada setiap kelompok bobot hidup, sehingga menunjukkan bahwa hubungan antara bobot hidup dan angka prevalensi infeksi tidak selalu bersifat linear.

Menurut William & William (1996) berdasarkan angka prevalensi pada bobot hidup 100–149g dan 150–199g dinyatakan kedalam kategori *often*. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi parasit terdeteksi pada proporsi inang yang terukur, tetapi tidak mencakup sebagian besar inang yang diperiksa. Dengan demikian, infeksi dapat dikategorikan sebagai kejadian yang relatif terbatas berdasarkan proporsi inang yang terinfeksi, meskipun keberadaannya telah teridentifikasi secara nyata dalam sampel penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa parasit tidak hanya ditemukan pada sejumlah individu yang sangat terbatas, tetapi telah menginfeksi sebagian inang dalam populasi yang diteliti. Namun, interpretasi tersebut tidak dapat secara langsung digunakan untuk menyimpulkan tingkat penyebaran infeksi pada seluruh populasi tanpa mempertimbangkan representativitas sampel serta kondisi epidemiologis yang relevan (Jovani & Tella, 2006; Rósza *et al*., 2000).

Sebaliknya bobot hidup 200–250g dinyatakan kedalam kategori *frequently*. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi parasit memiliki prevalensi yang relatif tinggi, sehingga parasit ditemukan pada proporsi yang cukup besar dari populasi inang yang diperiksa. Apabila infeksi terdeteksi pada sekitar setengah atau lebih dari jumlah inang yang disampel, kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan parasit relatif luas dalam populasi penelitian dan tidak hanya terbatas pada sejumlah kecil individu. Temuan ini mencerminkan tingginya proporsi inang yang terinfeksi pada sampel yang diteliti, meskipun tidak secara langsung menunjukkan tingkat intensitas infeksi maupun tingkat keparahan penyakit pada setiap individu. Selain itu, generalisasi mengenai luasnya penyebaran infeksi pada populasi secara keseluruhan perlu mempertimbangkan keterwakilan sampel, karakteristik inang, dan kondisi lingkungan yang berpotensi memengaruhi penularan parasit (Jovani & Tella, 2006; Rósza *et al*., 2000; Wang *et al.,* 2026).

Intensitas Berdasarkan Bobot Hidup

Hasil analisis intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. berdasarkan bobot hidup ditampilkan pada Tabel 1. Jumlah individu *Trypanosoma* sp. menurut bobot hidup ikan lele dumbo dari hasil pemeriksaan ulas darah tipis dengan teknik *scanning* dalam durasi 15 menit menunjukkan rentang jumlah yang berbeda. Rentang jumlah individu *Trypanosoma* sp. pada setiap kelompok bobot hidup yaitu bobot hidup 100–149g adalah dua hingga empat individu, bobot hidup 150–199g adalah tiga hingga 11 individu, bobot hidup 200–250g adalah enam hingga 14 individu. Intensitas *Trypanosoma* sp. pada bobot hidup 100–149g, 150–199g, dan 200–250g secara berurutan yaitu 2,83 ± 0,24; 6,45 ± 3,35; dan 9,93 ± 1,65 (mean ± SD). Hasil penelitian ini menunjukkan intensitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilaporkan oleh Owolabi & Ajanusi (2026) bahwa intensitas *Trypanosoma* spp. pada *Clarias gariepinus* yaitu 1,53 individu parasit.

Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa secara umum bobot hidup berpengaruh terhadap intensitas parasit secara nyata ($p<0,05$). Apabila dibandingkan diantara bobot hidup maka bobot hidup 100–149g dan 150–199g serta 150–199g dan 200–250g tidak menunjukkan intensitas *Trypanosoma* sp. yang nyata ($p>0,05$). Namun, intensitas *Trypanosoma* sp. menunjukkan perbedaan yang nyata antara bobot hidup 150–199g dan 200–250g ($p<0,05$). Intesitas dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kategori intensitas *light* hingga *moderate*. Kategori intensitas ini mengacu pada William & William (1996) yang menyatakan bahwa apabila jumlah parasit setiap individu ikan yang terinfeksi 1–5 individu parasit dinyatakan dalam kategori *light* dan 6–50 dinyatakan dalam kategori *moderate*. Mengacu dari pernyataan tersebut maka bobot hidup 100–149g, 150–199g termasuk dalam kategori *light*, dan bobot hidup 200–250g termasuk dalam kategori *moderate*. Infeksi kategori *light* menunjukkan bahwa ikan yang terinfeksi memiliki jumlah parasit yang relatif rendah dalam tubuhnya.

Kategori ini memberikan gambaran deskriptif mengenai beban parasit pada inang, tetapi tidak serta-merta menunjukkan bahwa infeksi tersebut tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan ikan. Sementara itu, infeksi kategori *moderate* menggambarkan kondisi ketika jumlah parasit pada ikan berada dalam rentang intensitas sedang berdasarkan klasifikasi yang digunakan. Beban parasit pada kategori ini lebih tinggi dibandingkan dengan kategori *light*, tetapi masih berada di bawah kategori intensitas yang lebih tinggi. Kondisi tersebut dapat mencerminkan paparan parasit atau akumulasi parasit yang lebih besar, bergantung pada karakteristik biologis parasit dan respons pertahanan inang. Meskipun demikian, peningkatan intensitas infeksi tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat keparahan penyakit yang dialami ikan (Bush *et al.*, 1997; Sures & Nachev, 2022; Wang *et al.*, 2026).

Tabel 1. Prevalensi dan Intensitas Infeksi *Trypanosoma* sp. Berdasarkan Bobot Hidup

Bobot Hidup (gram)	Positif	Negatif	Total	Prevalensi (%)	Rentang Jumlah Parasit	Intensitas (Mean ± SD)
100–149	2	14	16	12,50	2 – 4	$2,83 \pm 0,24^{a}$
150–199	3	22	25	12,00	3–11	$6,45 \pm 3,35^{a,b}$
200–250	10	9	19	52,63	6 – 14	$9,93 \pm 1,65^{b,c}$

Prevalensi Berdasarkan Ukuran Tubuh

Hasil analisis prevalensi infeksi *Trypanosom*a sp. berdasarkan ukuran tubuh ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan ukuran tubuh, jumlah ikan lele dumbo yang terinfeksi *Trypanosoma* sp. pada ukuran tubuh 15–20cm, 21–24cm, dan 25–30cm secara berturut-turut adalah 2 dari 14 ekor (14,29%), 3 dari 25 ekor (12,00%), dan 10 dari 21 ekor (47,62%). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan prevalensi yang signifikan antarkelompok ukuran tubuh ($p<0,05$). Secara deskriptif, prevalensi tertinggi ditemukan pada ukuran tubuh 25–30cm, sedangkan prevalensi terendah ditemukan pada ukuran tubuh 21–24cm. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan antara ukuran tubuh dan prevalensi infeksi *Trypanosoma* sp. pada ikan yang diperiksa. Namun, hasil tersebut belum membuktikan bahwa ukuran tubuh secara langsung menyebabkan peningkatan kerentanan

terhadap infeksi, karena prevalensi juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu usia, jenis kelamin, kondisi fisiologis, lingkungan, dan riwayat paparan parasit (Ullah *et al.,* 2026). Prakash *et al*., (2025) melaporkan bahwa prevalensi infeksi pada ikan berukuran tubuh rendah mencapai 42,22%, sedangkan pada ikan berukuran tinggi prevalensinya lebih rendah, yaitu 28,89%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan ukuran tubuh tidak selalu diikuti oleh peningkatan prevalensi infeksi secara proporsional.

Meskipun angka prevalensi menunjukkan fluktuasi antara ukuran tubuh 15–20cm dan ukuran tubuh 21–24cm, perbedaan tersebut tidak menyebabkan perubahan kategori klasifikasi prevalensi, sehingga klasifikasi prevalensi ukuran tubuh 15–20cm dan ukuran tubuh 21–24cm tetap berada dalam kategori yang sama. Berdasarkan klasifikasi prevalensi menurut (William & William, 1996) ukuran tubuh 15–20cm dan 21–24cm termasuk dalam kategori *often*. Sedangkan ukuran 25–30cm termasuk dalam kategori *frequently*. Kategori infeksi ini sama seperti yang telah djelaskan sebelumnya pada prevalensi berdasarkan bobot hidup ikan. Oleh karena itu, pola prevalensi berdasarkan ukuran tubuh dalam penelitian ini sebaiknya digunakan untuk menggambarkan kecenderungan infeksi pada sampel yang diteliti, bukan sebagai acuan baku untuk memprediksi prevalensi pada populasi ikan lainnya (Jovani & Tella, 2006; Rósza *et al.,* 2000).

Intensitas Berdasarkan Ukuran Tubuh

Hasil analisis intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. berdasarkan ukuran tubuh ditampilkan pada Tabel 2. Rentang jumlah *Trypanosoma* sp. yang terdeteksi pada ikan terinfeksi dalam ukuran tubuh 15–20cm, 21–24cm, dan 25–30cm masing-masing adalah 2–4, 3–11, dan 6–14 individu parasit. Nilai intensitas infeksi pada ukuran tubuh 15–20cm, 21–24cm, dan 25–30cm secara berturut-turut adalah 2,83 ± 0,24; 6,45 ± 3,35; dan 9,87 ± 1,63 (mean ± SD), Secara deskriptif, nilai intensitas meningkat seiring dengan bertambahnya ukuran tubuh. Namun, kecenderungan tersebut perlu diinterpretasikan berdasarkan hasil pengujian statistik, bukan hanya berdasarkan perbedaan nilai rata-rata. Virgilio et al (2022) melaporkan rata-rata jumlah *Trypanosoma* sp. yaitu 4 ± 0,5 sampai 5 ± 2,4 per mL darah dengan intensitas 2,104 sampai 25,103 individu parasit per mL darah. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. secara keseluruhan antar ukuran tubuh ($p<0,05$).

Hasil analisis perbandingan antar kelompok ukuran tubuh, tidak ditemukan perbedaan intensitas yang signifikan antara ukuran tubuh 15–20cm dan 21–24cm maupun antara ukuran tubuh 21–24cm dan 25–30cm ($p>0,05$). Sebaliknya, perbedaan intensitas yang signifikan ditemukan antara ukuran 15–20cm dan 25–30cm ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan intensitas paling jelas ditemukan antara ukuran tubuh terendah dan tertinggi. Tidak signifikannya perbedaan pada ukuran 15–20cm dan ukuran 21–24cm tidak berarti bahwa kedua kelompok memiliki intensitas yang identik, melainkan bahwa bukti statistik yang diperoleh belum cukup untuk menunjukkan adanya perbedaan pada tingkat signifikansi yang digunakan. Kategori infeksi ini sama seperti yang telah djelaskan sebelumnya pada intensitas berdasarkan bobot hidup ikan.

Tabel 2. Prevalensi dan Intensitas Infeksi *Trypanosoma* sp. Berdasarkan Ukuran Tubuh

Ukuran Tubuh (cm)	Positif	Negatif	Total	Prevalensi (%)	Rentang Jumlah Parasit	Intensitas (Mean ± SD)
15–20	2	12	14	14,29	2 – 4	2,83 ± 0,24[a]
21–24	3	22	25	12,00	3–11	6,45 ± 3,35[a,b]
25–30	10	11	21	47,62	6 – 14	9,87 ± 1,63[b,c]

Keterangan: superskip[abc] menunjukkan perbedaan yang nyata (P< 0,05)

Berdasarkan klasifikasi intensitas parasit menurut William & William (1996), intensitas *Trypanosoma* sp. pada ukuran tubuh 15–20cm dan 21–24cm termasuk kategori *light*, sedangkan 25–30cm termasuk kategori *moderate*. Klasifikasi tersebut menetapkan intensitas 1–5 individu parasit per inang terinfeksi sebagai kategori *light* dan 6–50 individu parasit per inang

terinfeksi sebagai kategori *moderate*. Dengan demikian, berdasarkan rentang jumlah parasit yang dilaporkan, ukuran tubuh 15–20cm menunjukkan intensitas ringan, sedangkan 21–24cm dan 25–30cm perlu diperiksa lebih lanjut sebelum diberi satu kategori tunggal berdasarkan rata-rata, karena rentang intensitas pada 21–24cm (3–11 individu) mencakup kedua kategori tersebut. Kategori infeksi ini sama seperti yang telah djelaskan sebelumnya pada intensitas berdasarkan bobot hidup ikan.

Hubungan Bobot Hidup dan Ukuran Tubuh Ikan dengan Prevalensi serta Intensitas Infeksi *Trypanosoma* sp.

Bobot hidup dan ukuran tubuh ikan merupakan karakteristik biologis yang dapat berkaitan dengan pola infeksi parasit melalui perbedaan kondisi fisiologis, perilaku, pemanfaatan habitat, dan riwayat paparan selama masa hidup inang. Pertambahan ukuran tubuh umumnya diikuti oleh peningkatan bobot dan perubahan kebutuhan nutrisi, sedangkan perubahan perilaku dan preferensi habitat dapat memengaruhi peluang interaksi ikan dengan organisme pembawa parasit. Namun, hubungan tersebut tidak bersifat mutlak karena dipengaruhi oleh spesies ikan, karakteristik parasit, dan kondisi lingkungan perairan (Alhayali et al., 2023; Barneche et al., 2018).

Salah satu faktor secara bioekologis yang berpotensi memengaruhi penularan *Trypanosoma* sp. adalah tumpang tindihnya penggunaan habitat antara ikan dan lintah air. Habitat bentik yang memiliki sedimen, flora air, dan bahan organik dapat menyediakan substrat untuk tempat berlindung dan melekat bagi lintah air. Sementara itu, pemanfaatan habitat oleh ikan dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, risiko predasi, dan kebutuhan ekologis lainnya. Apabila ikan dan lintah air menempati habitat yang sama, peluang kontak antara keduanya dapat meningkat. Sebagai organisme hematofagus, lintah memperoleh darah dari inangnya untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya sehingga berpotensi terlibat dalam transmisi haemoparasit apabila terbukti menjadi vektor yang kompeten bagi *Trypanosoma* sp. Dengan demikian, faktor tumpang tindih habitat dapat menjadi salah satu faktor yang memengaruhi peluang paparan parasit dan dianggap sebagai faktor resiko dari aspek bioekologis yang mendukung terjadinya infeksi, meskipun hubungan tersebut perlu dikonfirmasi melalui pengamatan ekologis dan bukti transmisi yang relevan (Kurina, 2024; Mathieu-Bégné et al., 2022; Phillips et al., 2020).

Perbedaan bobot hidup juga dapat berkaitan dengan variasi riwayat paparan terhadap parasit. Ikan berbobot rendah, terutama jika masih berada pada fase juvenil, mungkin memiliki periode paparan yang lebih singkat dibandingkan ikan berbobot tinggi. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi kesempatan terjadinya kontak berulang dengan vektor yang terinfeksi. Sebaliknya, ikan berbobot lebih tinggi mungkin telah mengalami paparan dalam jangka waktu yang lebih panjang, terutama apabila pertambahan bobot berkaitan dengan pertambahan umur dan perubahan pemanfaatan habitat. Apabila parasit mampu bertahan dalam sirkulasi darah, paparan berulang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi, sedangkan persistensi parasit dan efektivitas respons imun menentukan besarnya populasi parasit yang bertahan dalam tubuh inang. Meskipun demikian, bobot hidup tidak dapat digunakan sebagai ukuran langsung umur ikan ataupun frekuensi paparannya. Oleh karena itu, prevalensi yang lebih rendah pada kelompok ikan berbobot rendah dapat mencerminkan perbedaan peluang paparan, tetapi mekanisme tersebut tidak dapat dipastikan tanpa data pendukung (Sadauki et al., 2024).

Selain berkaitan dengan prevalensi, bobot hidup dan ukuran tubuh juga dapat dipertimbangkan dalam menginterpretasikan variasi intensitas infeksi *Trypanosoma* sp. pada ikan. Ikan berukuran tinggi umumnya memiliki volume darah total yang lebih tinggi dibandingkan ikan berukuran rendah. Walaupun demikian peningkatan volume darah tidak secara langsung menyebabkan peningkatan jumlah parasit. Intensitas infeksi ditentukan oleh jumlah parasit yang ditemukan pada setiap inang yang terinfeksi, sedangkan jumlah tersebut dipengaruhi oleh dinamika perkembangan kehidupan dan persistensi parasit, respons imun inang, serta lamanya infeksi. Dengan demikian, ikan berukuran yang lebih tinggi mungkin menunjukkan intensitas yang lebih tinggi apabila memiliki riwayat paparan lebih panjang atau mengalami infeksi yang lebih persisten, tetapi kondisi tersebut tidak dapat disimpulkan hanya berdasarkan kapasitas sirkulasi darah. Bobot

hidup dan ukuran tubuh lebih tepat diposisikan sebagai variabel biologis yang berpotensi berkaitan dengan variasi beban parasit, bukan sebagai penyebab langsung peningkatan intensitas infeksi (Fouad *et al.,* 2024; Sadauki *et al.,* 2024).

Variasi intensitas infeksi haemoparasit pada ikan pada dasarnya mencerminkan interaksi antara paparan terhadap parasit, kemampuan parasit bertahan dalam tubuh inang, dan mekanisme pertahanan inang. Intensitas rendah dapat ditemukan ketika paparan terbatas atau sistem imun mampu mengendalikan jumlah parasit yang bersirkulasi dalam darah. Sebaliknya, intensitas yang lebih tinggi dapat terjadi ketika persistensi parasit dan paparan berulang menghasilkan beban parasit yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan oleh respons imun. Namun, intensitas tinggi tidak selalu menunjukkan frekuensi penularan yang lebih besar atau kemampuan imun yang lebih rendah, karena lamanya infeksi dan karakteristik biologis parasit juga berperan dalam faktor penentu fluktuasi intensitas (Jones & Woo, 1991; Wang *et al.,* 2026).

Sejalan dengan penjelasan tersebut, Corrêa *et al.,* (2016) melaporkan adanya hubungan positif antara ukuran tubuh inang dan intensitas infeksi *Trypanosoma* spp. pada ikan *Hypostomus* spp. Temuan tersebut memberikan dasar pembanding untuk menjelaskan kemungkinan hubungan antara ukuran tubuh dan beban parasit, tetapi tidak dapat langsung digeneralisasi pada lele dumbo karena perbedaan ekologi inang, karakteristik parasit, dan kondisi lingkungan. Apabila penelitian ini menunjukkan intensitas infeksi yang lebih tinggi pada ikan dengan bobot hidup dan ukuran yang lebih tinggi, pola tersebut dapat mengindikasikan adanya perbedaan riwayat paparan atau dinamika interaksi inang–parasit (Sadauki et al., 2024). Meskipun demikian, hubungan sebab-akibat belum dapat ditetapkan hanya berdasarkan perbedaan bobot hidup dan ukuran tubuh. Penelitian lanjutan yang mencakup penentuan umur ikan secara independen, kuantifikasi parasit dalam darah, serta pengamatan kelimpahan dan distribusi lintah air diperlukan untuk memperjelas mekanisme yang mendasari pola infeksi tersebut.

Kesimpulan

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diperdagangkan dinyatakan terinfeksi oleh haemoparasit dari genus *Trypanosoma* sp. dengan prevalensi 25% dan rentang jumlah parasit dua hingga 14 individu *Trypanosoma* sp. pada setiap individu ikan. Bobot hidup dan ukuran tubuh memengaruhi prevalensi dan intensitas haemoparasit secara nyata ($p<0.05$) terutama pada bobot hidup terendah dengan bobot hidup tertinggi dan antara ukuran tubuh terendah dengan ukuran tubuh tertinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan monitoring secara periodik terhadap frekuensi dam kuantitas parasit *Trypanosoma* sp. pada ikan yang diperdagangkan untuk mendapatkan fluktuasi kasus infeksi. Sehingga dapat menjadi landasan dalam pengendalian akibat infeksi penyakit ini pada ikan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Referensi

Alhayali, N. S., Mohammed, N. H., & Al-Lahaibi, B. Y. (2023). Detection of Blood Parasites in Fish. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *17*(1), 421–426. https://doi.org/10.22207/JPAM.17.1.33

Barneche, D. R., Robertson, † D Ross, White, C. R., & Marshall, D. J. (2018). Fish Reproductive-Energy Output Increases Disproportionately with Body Size Downloaded from. *Science*, *360*, 642–645. https://doi.org/10.5281/zenodo.1213118

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms. *The Journal of Parasitology*, *83*(4), 575–583.

Corrêa, L. L., Oliveira, M. S. B., Tavares-Dias, M., & Ceccarelli, P. S. (2016). Infections of Hypostomus spp. by Trypanosoma spp. and Leeches: A Study of Hematology and Record of These Hirudineans as Potential Vectors of These Hemoflagellates. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, *25*(3), 299–305.

https://doi.org/10.1590/S1984-29612016049

Duran, U., Çenesiz, S., & Şahin, B. (2023). Blood Sampling Techniques and Preparing for Analysis in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss). *Black Sea Journal of Agriculture*, *6*(1), 1–6. https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1185283

Dyková, I. (2006). Phylum Microspora. In *CABI* (1st ed., pp. 205–229). CABI. https://doi.org/10.1079/9780851990156.0205

Ferreira, M. L., & Avenant-Oldewage, A. (2013). Notes on The Occurrence of Trypanosoma sp. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in Freshwater Fishes from South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, *80*(1), 1–4. https://doi.org/10.4102/ojvr.v80i1.529

Fouad, A. M., Abd El-Lateif, R. S. A., Abo-Al-Ela, H. G., & Abdel-Hakeem, S. S. (2024). Cytotoxicity and Immunological Impact of Trypanosoma sp. Infection on Blood Parameters of Wild African Catfish, Clarias gariepinus. *Parasitology Research*, *123*(10), 1–11. https://doi.org/10.1007/s00436-023-08026-8

Gupta, N., & Gupta, D. K. (1990). Concomitant Haemoflagellates in The Freshwater Fish Mystus vittatus: Degree of Infectivity, Inhibition and host Specificity. *Revista Ibérica de Parasitología*, *1–2*(50), 9–13.

Jeratthitikul, E., Jiranuntskul, P., Nakano, T., Sutcharit, C., & Panha, S. (2020). A New Species of Buffalo Leech in The Genus Hirudinaria Whitman, 1886 (Arhynchobdellida, Hirudinidae) from Thailand. *ZooKeys*, *2020*(933), 1–14. https://doi.org/10.3897/zookeys.933.49314

Jones, S. R. M., & Woo, P. T. K. (1991). Development and Infectivity of Trypanosoma phaleri in Leech and Fish Hosts. *Canadian Journal of Zoology*, *69*(6), 1522–1529. https://doi.org/10.1139/z91-213

Jovani, R., & Tella, J. L. (2006). Parasite Prevalence and Sample Size: Misconceptions and Solutions. *Trends in Parasitology*, *22*(5), 214–218. https://doi.org/10.1016/J.PT.2006.02.011

Konaş, E., Genç, E., Kaya, G., & Erol, C. (2010). Occurrence of Trypanosoma sp. in Wild African Sharptooth Catfish (Clarias gariepinus Burchell, 1822) in The River Asi (North-Eastern Mediterranean), Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, *34*(2), 271–273. https://doi.org/10.3906/zoo-0807-24

Kurina, E. M. (2024). Distribution of Leeches (Hirudinea) in The Benthic Communities of The Volga and Kama Reservoirs. *Inland Water Biol*, (18), 160–166.

Mahasri, G., Koesdarto, S., Kismiyati, Sari, D. P. W., Santamurti, M. B., Kandi, I. W., Fitri, S. D. S., & Amin, M. (2019). Prevalence and Intensity of Trypanosoma sp. in Wild Swamp Eels (Synbranchus bengalensis) Marketed in Surabaya, Indonesia. *Biodiversitas*, *20*(11), 3262–3268. https://doi.org/10.13057/biodiv/d201119

Mathieu-Bégné, E., Blanchet, S., Rey, O., Scelsi, O., Poesy, C., Marselli, G., & Loot, G. (2022). A Fine-Scale Analysis Reveals Microgeographic Hotspots Maximizing Infection Rate Between A Parasite and Its Fish Host. *Functional Ecology*, *36*(2), 380–391. https://doi.org/10.1111/1365-2435.13967

Muhammad, S., Chafe, U. M., Adamu, Y. A., & Bello, M. R. (2016). Prevalence and Intensity of Piscine Trypanosomes Infection Among Three Wild Fish Species; Clarias gariepinus, Tilapia zilli, and Synodontis nigrata. in Kebbi State, Nigeria. *Nigerian Society for Animal Production*, 20–24.

Negmeldin, M. M. (1997). Trypanosoma Mukasai (HOARE, 1932) in Its Biological Vector Batracobdelloides tricarinata (BLANCHARD, 1897) and Their Life Cycles. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, *104*(6). (In Dutch with an abstract in English).

Okochukwu, A. U., Aguebor, S., Omini, G., & Agbugba, I. K. (2024). Cost-Benefit Analysis of Earthen Ponds against Concrete Tanks Production System in Fish Farming in Abuja FCT, Nigeria. *European Modern Studies Journal*, *8*(1), 59–72. https://doi.org/10.59573/emsj.8(1).2024.7

Osman, H. A. E. F. M., Mahmoud, A. E., El-Deen, A. E. N., Zaki, M. S., & El-Metenawy, T. M. (2020). Trypanosoma Infection in African Sharptooth Catfish Clarias gariepinus with Special Reference to Control. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *23*(3), 331–338. https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.331.338

Owolabi, Y. H., & Ajanusi, O. J. (2026). Parasite Diversity, Prevalence and Intensity in Catfish (Clarias gariepinus) and Tilapia (Oreochromis niloticus) from Freshwater Bodies in Zaria Metropolis, Kaduna State, Nigeria. *Federal Universtywukari International Journal of Biosciences*, *2*(1), 3121–3973. https://www.researchgate.net/profile/Patrick-Samuel-

Phillips, A. J., Govedich, F. R., & Moser, W. E. (2020). Leeches in The Extreme: Morphological, Physiological, and Behavioral Adaptations to Inhospitable Habitats. *Internation al Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 12, 318–325. https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.09.003

Prakash, S., Upadhyay, S. K., Jaiswal, L., Yadav, D. K., & Rani, K. (2025). Alterations in Haemato-Biochemical Indices in Trypanosoma sp. Infected Fish Cirrhinus mrigala (Hamilton). *Journal of Applied and Natural Science*, *17*(2), 878–884. https://doi.org/10.31018/jans.v17i2.6373

Rósza, L., Reiczigel, J., & Majoros, G. (2000). Quantifying Parasites in Samples of Hosts. *The Journal of Parasitology*, *86*(2), 228–232.

Sadauki, M. A., Bako, H. Y., & Badamasi, I. (2024). Detection of Blood Parasites (Trypanosoma spp) in Nile Tilapia (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758) in Zobe Reservoir, Katsina State. *Scientific Reports in Life Sciences*, *5*(4), 31–40. https://doi.org/10.5281/zenodo.14198544

Sherif, A. H., Harfoush, M. A., Diab, A. S., Khalil, R. H., & Marzouk, M. S. (2024). Trypanosoma Infection in Freshwater Fish and Its Corellation with Water Quality. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, *28*(5), 981–996. www.ejabf.journals.ekb.eg

Smit, N. J., Joubert, A., Lawton, S. P., Hayes, P. M., & Cook, C. A. (2020). Morphological and Molecular Characterization of An African Freshwater Fish Trypanosome, Including Its Development in A Leech Vector. *International Journal for Parasitology*, *50*(10–11), 921–929. https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.06.004

Sures, B., & Nachev, M. (2022). Effects of Multiple Stressors in Fish: How Parasites and Contaminants Interact. *Parasitology,* 149(14), 1822–1828. https://doi.org/10.1017/S0031182022001172

Ullah, I., Baset, A., Nouh, N. A., Abdulrahman, W. M. A., Mohamed, H. M., Khan, M. A., Sunny, F., Siddique, A., Shams, F., & Hussain, H. (2026). Diversity and Seasonal Prevalence of Fish Parasites in Freshwater Aquaculture Systems of Charsadda, KP, Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 15(2), 489–495. https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.207

Virgilio, L. R., Teixeira, G. O., Almeida, L. S., Melo, H. P. S., Júnior, S. L. P., Meneguetti, D. U. O., Camargo, L. M. A., & Takemoto, R. M. (2022). Infection with Trypanosoma spp. in Platydoras armatulus (Siluriformes, Doradidae), in southwestern Amazon, Brazil. *Journal of Parasitic Diseases*, *46*(3), 607–612. https://doi.org/10.1007/s12639-022-01485-3

Wang, J. F., Li, X. T., Lukeš, J., & Lai, D. H. (2026). Trypanosomes of Fish as an Emerging Threat to Aquaculture Systems in China. *PLOS Pathogens*, *22*(4). https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1014129

William, E. H. J., & William, L. B. (1996). *Parasites of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and The Western Atlantic* (1st ed.). Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, San Juan, PR, and the University of Puerto Rico, Mayaguez, PR.

Woo, P. T. K., & Black, G. A. (1984). Trypanosoma danilewskyi: Host Specificity and Host's Effect on

Morphometrics. *Source: The Journal of Parasitology*, *70*(5), 788–793. http://www.jstor.orgURL:http://www.jstor.org/stable/3281762http://www.jstor.org/stable/3281762?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents

Yang, X., Qi, P., Tao, Z., Zhang, Q., Wang, Y., Zhu, D., Yan, X., Fu, P., & Guo, B. (2025). Identification of A New Fish Trypanosome from The Large Yellow Croaker (Larimichthys crocea) and Description of Its Impact on Host Pathology, Blood Biochemical Parameters and Immune Responses. *Parasite*, *32*. https://doi.org/10.1051/parasite/2024078

Ziarati, M., Zorriehzahra, M. J., Hassantabar, F., Mehrabi, Z., Dhawan, M., Sharun, K., Emran, T. Bin, Dhama, K., Chaicumpa, W., & Shamsi, S. (2022). Zoonotic Diseases of Fish and Their Prevention and Control. *Veterinary Quarterly*, 42(1), 95–118. https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2080298