

**Laporan Pertama Kasus Infeksi *Haemoproteus* (Phylum: Apicomplexa, Famili: Haemoproteidae) pada Burung Kenari (*Serinus canaria*) di Kota Banyuwangi, Indonesia**

*First Case Report of Haemoproteus (Phylum: Apicomplexa, Family: Haemoproteidae) Infection in Canary (Serinus canaria) Bird in Banyuwangi City, Indonesia*

**Davendra Bayu Feri Anggriawan<sup>1\*</sup>, Aditya Yudhana<sup>2</sup>, Ryanka Edila<sup>1</sup>, Azaria Aldila<sup>1</sup>, Nuril Islamiyah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Asisten Dosen, Departemen Parasitologi Veteriner, <sup>2</sup>Dosen, Departemen Parasitologi Veteriner.

Departemen Parasitologi, Kampus Banyuwangi, Jalan Wijaya Kusuma No 113, Jawa Timur Indonesia

\*Corresponding author: Davendra Bayu Feri Anggriawan  
e-mail: [daven.bayu.feri-2018@fkh.unair.ac.id](mailto:daven.bayu.feri-2018@fkh.unair.ac.id)

**Abstrak**

Endoparasit seperti protozoa darah pada burung seringkali menjadi permasalahan bagi pecinta burung. *Haemoproteus* adalah salah satu endoparasit yang sering ditemukan menginfeksi pada merpati ataupun burung domestik lain. Penyakit Haemoproteosis berbahaya karena umumnya asimtomatis sehingga sulit dideteksi. Haemoproteosis dalam bentuk akut dapat menyebabkan kematian karena migrasi stadium *Haemoproteus* merusak jaringan dan hepar. Penurunan berat badan, anemia, serta didapati burung yang terinfeksi selalu dalam keadaan tidur adalah gejala klinis yang dapat diamati ketika burung terinfeksi *Haemoproteus*. Belum ada penelitian atau laporan spesifik yang menjelaskan tentang infeksi *Haemoproteus* pada burung kenari (*Serinus canaria*) di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk melaporkan kejadian infeksi protozoa *Haemoproteus* yang diambil dari burung kenari di pasar burung Banyuwangi sekaligus sebagai laporan kasus haemoproteosis pada burung kenari di Indonesia. Metode penelitian ini menggunakan teknik preparat ulas darah dari sampel sejumlah empat burung kenari yang diambil melalui vena brachialis. Sampel darah yang dikoleksi kemudian diperiksa dengan metode pewarnaan Giemsa. Hasil dari preparat ulas darah yang diambil menunjukkan semua sampel dari empat burung kenari yang diperiksa positif terinfeksi *Haemoproteus*. Diperlukan identifikasi molekular lebih lanjut untuk mengetahui spesies dari *Haemoproteus* yang berhasil ditemukan. Edukasi terkait penyakit parasitik harus diberikan kepada pembudidaya burung kicau oleh dokter hewan baik itu yang bergerak di bidang praktisi hewan peliharaan maupun instansi pemerintahan untuk menjaga sanitasi kandang dan pengendalian vektor baik larva maupun lalat dewasa dengan cara penyemprotan insektisida dengan kandungan permethrin pada 0,25% atau 0,5% pada kandang.

**Kata kunci:** Banyuwangi, *Haemoproteus* sp., Haemoproteosis, *Serinus canaria*.

---

**Abstract**

Endoparasites such as blood protozoa in birds are often a problem for bird lovers. *Haemoproteus* is one of the endoparasites that are often found infecting pigeons or other domestic birds. Haemoproteosis is dangerous because it is generally asymptomatic so it is difficult to detect. Haemoproteosis in its acute form can cause death because the migration of the haemoproteus stage damages tissues and livers. Weight loss, anemia, and being found infected birds are always in a state of sleep are clinical symptoms that can be observed when birds are infected with *Haemoproteus*. There have been no specific studies or reports describing *Haemoproteus* infection in canaries (*Serinus canaria*) in Indonesia. This study aims to report the incidence of haemoproteus protozoan infection taken from canaries in Banyuwangi bird market as well as a case report of haemoproteosis in canaries in Indonesia. This research method uses blood test preparation techniques from samples of four canaries

taken through the brachial vein. The collected blood sample is then examined by the Giemsa staining method. Results from the blood review preparations taken showed all samples from four canaries tested positive for *Haemoproteus* infection. Further molecular identification is needed to determine which species of *Haemoproteus* have been discovered. Education related to parasitic diseases should be given to chirping bird farmers by veterinarians both engaged in the field of pet practitioners and government agencies to maintain cage sanitation and vector control of both larvae and adult flies by spraying insecticides with permethrin content at 0.25% or 0.5% in cages.

**Keywords:** Banyuwangi, *Haemoproteus sp.*, Haemoproteosis, *Serinus canaria*.

## 1. PENDAHULUAN

Burung kenari banyak diminati oleh masyarakat Indonesia untuk dibudidayakan. Hal ini disebabkan oleh burung kenari memiliki suara yang merdu dan warna bulu yang indah dengan berbagai macam variasi warna. Oleh karena hal tersebut, burung kenari memiliki nilai ekonomi yang tinggi serta berpotensi memberikan peluang usaha yang besar. Keuntungan yang diperoleh para pembudidaya kenari sebagai burung kicau perekor bisa mencapai empat kali lipat dari biaya pembelian induk untuk minimal lima kali burung kenari tersebut berproduksi dengan keuntungan bersih selama 24 bulan sebesar Rp 79.039.068,- (Setiadi, 2014). Salah satu kelemahan dari budidaya burung kenari adalah kerentanannya terhadap penyakit. Penyakit yang menginfeksi burung kenari yang paling sering terjadi namun jarang terdeteksi adalah Haemoproteosis.

Haemoproteosis adalah penyakit endoparasit yang disebabkan oleh protozoa darah bernama *Haemoproteus*. Genus *Haemoproteus* merupakan protozoa darah yang memiliki lebih dari 140 spesies. Parasit ini dapat ditemukan pada burung dari semua belahan dunia kecuali Antartika (Garnham, 1996; Dimitrov *et al.* 2014) *Haemoproteus* ditularkan melalui alat penghisap darah dari genus *Culicoides* dan dari famili *Hippoboscidae* (Atkinson, *et al.*

2008). Penelitian terbaru di Jepang, melaporkan bahwa parasit *Haemoproteus* ditemukan pada sampel darah dari penguin africa (*Spheniscus demersus*) dan penguin magellan (*Spheniscus magellanicus*) (Inumaru, *et al.* 2020). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Haemoproteosis dapat terjadi pada hampir semua jenis burung dan terlebih lagi jika host berasal dari alam liar dikarenakan potensi host kontak dengan vektor sangat tinggi sebab buruknya sanitasi pada habitat yang dapat dilihat dari akumulasi feses pada sarang dan tidak adanya campur tangan manusia untuk mengendalikan vektor penyebab *Haemoproteus*.

*Serinus canaria* adalah burung kicau yang termasuk dalam ordo Passeriformes dan famili Fringilidae. Penelitian sebelumnya tentang *Haemoproteus* di famili Fringilidae dilakukan oleh Pawelczyk (2003) yang menyebutkan bahwa burung *Fringilla coelebs* yang ditangkap dari bulan Juni sampai Oktober di dekat danau Luknajno, daerah timur laut negara Polandia, 53,8% dari 58 sampel terinfeksi oleh protozoa darah genus *Haemoproteus*. Haemoproteosis dalam bentuk akut dapat menyebabkan kematian karena migrasi stadium *Haemoproteus* merusak jaringan dan hepar. Penurunan berat badan, anemia, serta didapati burung yang terinfeksi selalu dalam keadaan tidur adalah gejala klinis

yang dapat diamati ketika burung terinfeksi *Haemoproteus*. Penyakit haemoproteosis umumnya bersifat asimtomatis, maka identifikasi utama dari *Haemoproteus* masih berdasar dari karakteristik morfologi dari stadium dalam darah yang ditemukan pada host burung liar, burung domestik, ataupun pinguin, kemudian diteguhkan dengan karakteristik molekular spesies melalui metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Valkiūnas & Iezhova, 2018).

Data mengenai laporan kasus infeksi parasit protozoa darah *Haemoproteus* pada burung liar di Indonesia masih terbatas yaitu pada *Ixobrychus sinensis*, *Gallinago stenura*, *Chrysococcyx basalis*, *Cinnyris jugularis*, dan *Lonchura leucogastroides*. Dari 112 sampel burung liar yang diperiksa, hanya sembilan burung yang terinfeksi *Haemoproteus* (Yuda, 2019). Informasi mengenai infeksi parasit pada burung kenari ini dapat menambah khazanah keilmuan serta menjadi data bagi penelitian mengenai infeksi haemoproteosis yang akan datang. Studi ini merupakan laporan kasus pertama di dunia mengenai infeksi *Haemoproteus spp.* pada burung kenari. Diharapkan data yang diperoleh dapat digunakan untuk melengkapi informasi tentang data infeksi Haemoproteosis pada burung kenari.

## 2. MATERI DAN METODE

Burung kenari didapatkan pada pasar burung di wilayah kota Banyuwangi berjumlah empat ekor. Burung kenari tidak memperlihatkan adanya gejala klinis yang jelas, namun ditemukan bahwa burung kenari dalam keadaan *lethargy*. Nafsu makan dan minum dari burung kenari cukup baik. Diduga burung kenari

mengalami anemia dikarenakan mukosa konjungtiva terlihat pucat sehingga perlu dikonfirmasi melalui pemeriksaan ulas darah.

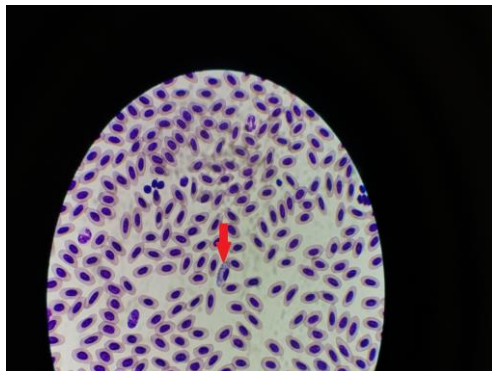
Sampel darah diambil dari vena brachialis dari keempat burung kenari lalu disimpan dalam ampul berisi antikoagulan. Preparat ulas darah dibuat dengan cara darah diulas secara tipis pada *object glass* dan dikeringkan, kemudian difiksasi menggunakan *metanol* absolut selama 2 menit, dan diwarnai dengan pewarnaan *giemsa* selama 20 menit. Pengenceran dilakukan dalam larutan buffer dengan perbandingan 1:10 selama 45 menit. Preparat dibasuh secara perlahan menggunakan air mengalir dan dikeringkan sebelum diperiksa menggunakan mikroskop. Data yang diperoleh kemudian disajikan dengan secara deskriptif. Identifikasi protozoa darah dilakukan di Laboratorium Instrumen Universitas Airlangga PSDKU

Identifikasi protozoa darah menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x dan ditambah dengan minyak imersi. *Haemoproteus* diidentifikasi berdasarkan morfologi fase dalam darah (Valkiūnas, 2005). Hasil dari pengamatan kemudian difoto menggunakan kamera Realme 5 pro 48 Megapixel.

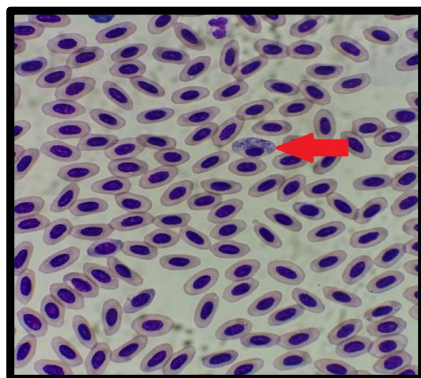
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan preparat ulas darah dengan pewarnaan *giemsa* dari sampel darah burung kenari diduga terinfeksi parasit protozoa darah ditemukan adanya infeksi *Haemoproteus* dengan intensitas yang rendah dilihat dari seluruh lapangan pandang hanya ada satu eritrosit yang terinfeksi. Fase dalam darah yang ditemukan adalah fase gametosit, berbentuk seperti halter berukuran 11 µm dan tambak mengelilingi inti sel induk semang (Oliveira *et al.* 2020). Gametosit terlihat seperti granula berpigmen. Host

yang mengalami parasitemia rendah dapat membuat identifikasi mustahil untuk dilakukan, mengingat ketidakhadiran dari fase eritrositik atau gametosit (Dimitrov *et al.* 2016).



(a)



(b)

**Gambar 1:** (a) & (b) Preparat ulas darah dengan metode pewarnaan giemsa ditemukan *Haemoproteus spp.* pada kenari berukuran 11  $\mu\text{m}$  dengan perbesaran 1000x.

Parasit *Haemoproteus* adalah obligat parasit yang mendiami semua kelompok besar dari vertebrata terestrial dan menggunakan lalat penghisap darah sebagai vektornya (Bernotienė *et al.* 2019). Genus *Haemoproteus* seringkali menginfeksi burung liar seperti elang, burung hantu, burung kicau (Passeriformes) dan bahkan pinguin, hal ini dikarenakan vektor *Haemoproteus* adalah lalat genus *Culicoides* dan famili *Hippoboscidae* lebih mudah hidup pada alam liar dikarenakan potensi host kontak

dengan vektor sangat tinggi dikarenakan sarang burung tidak terjaga sanitasinya yang dapat dilihat dari akumulasi feses pada sarang serta tidak ada keterlibatan insektisida ataupun larvasida yang mengendalikan siklus hidup lalat.

*Haemoproteus* dapat diidentifikasi dengan adanya merogony pada sel darah merah host dan perkembangan meronts dan megalomeronts pada sel endotel dari berbagai jaringan pada burung atau myofibroblast dari beberapa spesies. Generasi pertama dari meront *Haemoproteus* berkembang di dalam tubuh host dan merozoit memperbanyak diri disana dan berkembang menjadi generasi kedua dari meronts yang dikenal sebagai megalomeronts. Kemudian, merozoit yang diproduksi di megalomeronts dewasa menginfeksi eritrosit dan berkembang menjadi gametosit (Atkinson *et al.* 1986). Meron dan megalomeron ini telah di observasi pada berbagai macam jaringan, sebagian besar pada paru paru, hepar, lien, ginjal, jantung, muskuloskeletal, otak, lidah, proventriculus, ventrikulus, dan sumsum tulang (Valkiūnas dan Iezhova 2017; Groff *et al.* 2019; Metwally *et al.* 2019; Ortiz-Catedral *et al.* 2019)

Burung yang terinfeksi dengan meront dan megalomeron didalam jaringan dapat juga disertai hepatomegaly, hepatitis, perdarahan hepar dan nekrosis hepar (Evans and Otter 1998; Donovan *et al.* 2008; Tostes *et al.* 2015; Lee *et al.* 2018; Groff *et al.* 2019), Parasitemia pada burung *Phylloscopus sibilatrix* yang diteliti menunjukkan angka yang rendah (6,5%), banyak megalomeronts ditemukan pada ginjal dan beberapa pada intestinalnya. (Duc *et al.* 2020) berhubungan dengan perkembangan dari parasit, terdapat pula

degenerasi berupa hemosiderosis pada lien (Cardona *et al.* 2002; Fukui *et al.* 2002). Terdapat laporan bahwa terdapat juga hemorrhagi jaringan, myositis pada muskuloskeletal, myocardium, atau ventrikulus pada host spesies *Dryobates albolarvatus*, *Nyctea scandiaca*, *Colinus virginius*, *Psarocolius decumanus*, *Tangara mexicana*, *Tangara cyanicollis*, *Paroaria gularis*, *Diphylloides magnificus*, dan *Lophorina superba* (Earle *et al.* 1993; Evans and Otter 1998; Cardona *et al.* 2002; Donovan *et al.* 2008; Ortiz-Catedral *et al.* 2019).

Terapi yang dapat dilakukan adalah pemberian obat malaria yang mengandung bahan aktif chloroquine dengan dosis efektif pada merpati 2000 mg/L pada air minum selama 1 hari (Selvaraj *et al.* 2013). Pencegahan dari Haemoproteosis dapat dilakukan dengan mengendalikan stadium larva dan lalat dewasa *Culicoides* dan *Hippoboscidae* yang hidup di sekitar kandang burung dengan cara menjaga sanitasi kandang serta penyemprotan insektisida dan larvasida menggunakan permethrin 0,25% atau 0,5% (Permin, 1998).

Sepengetahuan penulis, laporan kasus infeksi *Haemoproteus* pada burung kenari merupakan laporan pertama di Indonesia sekaligus di dunia. Terdapat laporan yang menunjukkan bahwa pada burung karnivora seperti *Bubo scandiacus*, *Falco peregrinus*, dan *Falco cherrug* pernah dipublikasikan (Yoshimoto *et al.* 2020; Lierz *et al.* 2008). Laporan terakhir yang penulis dapatkan berkaitan dengan infeksi *Haemoproteus* berdasarkan kedekatan tingkat taksonomi dengan burung kenari sejauh ini adalah pada tingkatan ordo yaitu Passeriformes dengan

rincian spesies *Fringilla coelebs*, *Tangara sayaca*, *Ammodramus humeralis*, *Arremon semitorquatus*, dan *Zonotrichia capensis* (Pawelczyk, 2003; Oliveira *et al.* 2020).

#### 4. KESIMPULAN

Studi kasus ini berhasil mengidentifikasi parasit protozoa darah *Haemoproteus* pada burung kenari. Diperlukan identifikasi molekular lebih lanjut untuk mengetahui spesies dari *Haemoproteus* guna melengkapi laporan kasus ini. Edukasi terkait penyakit parasitik harus diberikan kepada pembudidaya burung kicau oleh dokter hewan baik itu yang bergerak di bidang praktisi hewan peliharaan maupun instansi pemerintahan. Sanitasi lingkungan sekitar kandang harus terjaga dan pengendalian vektor baik larva maupun lalat dewasa juga perlu diterapkan dengan cara penyemprotan insektisida permethrin dengan dosis yang direkomendasikan dan aman untuk burung yaitu 0,25% atau 0,5%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, C. T., Greiner, E. C., & Forrester, D. J. (1986). Pre-erythrocytic development and associated host responses to *Haemoproteus meleagridis* (Haemosporina: Haemoproteidae) in experimentally infected domestic turkeys 1 2. *The Journal of protozoology*, 33(3), 375-381.
- Bahrami, S., Esmaeilzadeh, S., Alborzi, A. R., & Niknejad, S. (2020). Prevalence and new histopathological aspects of *Haemoproteus* spp. in pigeons from Iran. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 71(1), 1925-1934.
- Borji, H., Moghaddas, E., Razmi, G. H., Bami, M. H., Mohri, M., & Azad, M.

- (2011). Prevalence of pigeon *Haemoproteus* and effect of infection on biochemical factors in Iran. *Journal of Parasitic Diseases*, 35(2), 199-201.
- Cardona, C. J., Ihejirika, A., & McClellan, L. (2002). *Haemoproteus* lophortyx infection in bobwhite quail. *Avian diseases*, 46(1), 249-255.
- Chagas, C. R. F., Bukauskaitė, D., Ilgūnas, M., Bernotienė, R., Iezhova, T., et al. (2019). Sporogony of four *Haemoproteus* species (Haemosporida: Haemoproteidae), with report of in vitro ookinetes of *Haemoproteus* hirundinis: phylogenetic inference indicates patterns of *Haemoproteus* parasite ookinete development. *Parasites & vectors*, 12(1), 1-16.
- Dimitrov, D., Iezhova, T. A., Zehtindjiev, P., Bobeva, A., Ilieva, M., Kirilova, M., ... & Valkiūnas, G. (2016). Molecular characterisation of three avian haemoproteids (Haemosporida, Haemoproteidae), with the description of *Haemoproteus* (Para*Haemoproteus*) palloris n. sp. *Systematic parasitology*, 93(5), 431-449.
- Donovan, T. A., Schrenzel, M., Tucker, T. A., Pessier, A. P., & Stalis, I. H. (2008). Hepatic hemorrhage, hemocoelom, and sudden death due to *Haemoproteus* infection in passerine birds: eleven cases. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 20(3), 304-313.
- Doussang, D., González-Acuña, D., Torres-Fuentes, L. G., Loughheed, S. C., Clemente-Carvalho, R. B., Greene, K. C., & Vianna, J. A. (2019). Spatial distribution, prevalence and diversity of *Haemoproteus* in the rufous-collared sparrow, *Zonotrichia capensis*. *Parasites & vectors*, 12(1), 1-12.
- Duc, M., Ilgūnas, M., & Valkiūnas, G. (2020). Patterns of *Haemoproteus* majoris (Haemosporida, Haemoproteidae) megalomeront development. *Acta Tropica*, 212, 105706.
- Earle, R. A., Bastianello, S. S., Bennett, G. F., & Krecek, R. C. (1993). Histopathology and morphology of the tissue stages of *Haemoproteus columbae* causing mortality in Columbiformes. *Avian Pathology*, 22(1), 67-80.
- Ellis, V. A., Huang, X., Westerdahl, H., Jönsson, J., Hasselquist, D., Neto, J. M., ... & Bensch, S. (2020). Explaining prevalence, diversity, and host specificity in a community of avian *Haemoproteus* parasites. *Oikos*.
- Evans, M., & Otter, A. (1998). Fatal combined infection with *Haemoproteus noctuae* and *Leucocytozoon ziemanni* in juvenile snowy owls (*Nyctea scandiaca*). *Veterinary Record*, 143(3), 72-76.
- Fukui, D. (2002). Pyrimethamine/sulfadoxine Treatment against Mixed Avian haematozoa Infections in Imported Tengmalm's Owls (*Aegolius funereus*). *JOURNAL-JAPAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION*, 55(10), 673-678.
- Garnham, P. C. C. (1966). Malaria parasites and other *Haemoproteus*. *Malaria Parasites and other Haemoproteus*.
- Groff, T. C., Lorenz, T. J., Crespo, R., Iezhova, T., Valkiūnas, G., & Sehgal, R. N. (2019). Haemoproteosis lethality in a woodpecker, with molecular and morphological characterization of *Haemoproteus velans* (Haemosporida, Haemoproteidae). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 10, 93-100.

- Inumaru, M., Aratani, S., Shimizu, M., Yamamoto, M., Sato, Y., et al. (2020). Penguins are competent hosts of *Haemoproteus* parasites: the first detection of gametocytes, with molecular characterization of *Haemoproteus* larvae. *Parasites & Vectors*, 13(1), 1-15.
- Lee, S. H., Kwak, D., & Kim, K. T. (2018). The first clinical cases of *Haemoproteus* infection in a snowy owl (*Bubo scandiacus*) and a goshawk (*Accipiter gentilis*) at a zoo in the Republic of Korea. *Journal of Veterinary Medical Science*, 18-0072.
- Lierz, Michael, Hafez M. Hafez, and Oliver Krone. "Prevalence of hematozoa in falcons in the United Arab Emirates with respect to the origin of falcon hosts." *Journal of avian medicine and surgery* 22.3 (2008): 208-212.
- McCarren, S., Sumasgutner, P., Tate, G., Koeslag, A., & Amar, A. (2020). Clinal variation in the polymorphic Black Sparrowhawk *Accipiter melanoleucus* is unrelated to infection by the blood parasite *Haemoproteus nisi*. *Journal of Ornithology*, 1-11.
- Metwally, D. M., Al-Talhi, R. A., Barakat, I. A., & ElKhadragy, M. F. (2019). Effects of Eugenol on *Haemoproteus columbae* in domestic pigeons (*Columba livia domestica*) from Riyadh, Saudi Arabia. *Bioscience reports*, 39(5).
- Oliveira, L. D., Barino, G. T. M., Rossi, M. F., D'Agosto, M., Dias, R. J. P., et al. (2020). Morphological and molecular characterization of *Haemoproteus coatneyi* and *Haemoproteus erythrogravidus* (Haemosporida: Haemoproteidae) in Passeriformes in Brazil's Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29(4).
- Oliveira, L., Dias, R. J. P., Rossi, M. F., D'Agosto, M., & Santos, H. A. (2020). Molecular diversity and coalescent species delimitation of avian *Haemoproteus* parasites in an endemic bird species of South America. *Parasitology Research*, 1-15.
- Ortiz-Catedral, L., Brunton, D., Stidworthy, M. F., Elsheikha, H. M., Pennycott, T., et al. (2019). *Haemoproteus minutus* is highly virulent for Australasian and South American parrots. *Parasites & vectors*, 12(1), 1-10.
- Pawelczyk, Agnieszka & Gryczyńska, Alicja & Mazgajski, Tomasz. (2003). Parasites of chaffinch (*Fringilla coelebs*) population. Part II. Blood parasites. *Wiadomości parazytologiczne*. 49. 31-8.
- Permin, A. (1998). Epidemiology, diagnosis and control of poultry parasites (No. 636.08947 F32 v. 4). FAO.
- Selvaraj, P., Umesh, C. G., Preethi, U., Sumathi, D., Nambi, A. P., et al. (2013). *Haemoproteus columbae* infection in a flock of pigeons. *Indian Journal of Field Veterinarians (The)*, 9(1), 61-62.
- Setiadi, A. (2014). Analisis kelayakan usaha ternak burung kenari dengan metode business model canvas dan analytical hierarchy process (ahp) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Taroda, A., Barros, L. D. D., Seixas, M. D., Cardim, S. T., Sasse, J. P., et al. (2020). First molecular detection of *Haemoproteus* spp. and *Plasmodium* spp. in eared doves (*Zenaida auriculata*) in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29(3).
- Thomas, N. J., Hunter, D. B., & Atkinson, C. T. (Ed.). (2008). *Infectious diseases of wild birds*. John Wiley & Sons.
- Tostes, R., Martinele, I., Vashist, U., Castañón, M. C., de Faria Pinto, P., et

- al. (2015). Molecular characterization and biochemical and histopathological aspects of the parasitism of *Haemoproteus* spp. in southern caracaras (*Caracara plancus*). *Journal of Parasitology*, 101(6), 687-693.
- Valkiunas, G. (2005). Avian malaria parasites and other *Haemoproteus* CRC Press. Florida : Boca Raton.
- Valkiūnas, G., & Iezhova, T. A. (2017). Exo-erythrocytic development of avian malaria and related *Haemoproteus* parasites. *Malaria journal*, 16(1), 101.
- Valkiūnas, G., & Iezhova, T. A. (2018). Keys to the avian malaria parasites. *Malaria journal*, 17(1), 212.
- Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Chagas, C. R. F., Bernotienė, R., & Iezhova, T. A. (2020). Molecular characterization of swallow haemoproteids, with description of one new *Haemoproteus* species. *Acta Tropica*, 105486.
- Yoshimoto, M., Ozawa, K., Kondo, H., Echigoya, Y., Shibuya, H., et al. (2020). A fatal case of a captive snowy owl (*Bubo scandiacus*) with *Haemoproteus* infection in Japan. *Parasitology Research*, 1-12.
- Yuda, P. (2019). Detection of avian malaria in wild birds at Trisik Beach of Yogyakarta, Java (Indonesia). *Annals of parasitology*, 65(2), 171-175.