

Hubungan Tingkat Parasitemia terhadap Kondisi Anemia pada Kucing Domestik (*Felis catus*) yang diinfeksi *Trypanosoma evansi*

The Relation Between Levels of Parasitemia and the Anemia Condition in Domestic Cat (Felis catus) Infected with Trypanosoma evansi

Fesly Diva Yusrivanda¹, Lintang Winantya Firdausy², Dwi Priyowidodo^{2*}

¹Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author; Email: priyo@ugm.ac.id

Naskah diterima: 24 November 2023, direvisi: 5 Februari 2025, disetujui: 30 Maret 2025

Abstract

Trypanosoma evansi is a cause of the disease trypanosomiasis also known as surra. The trypomastigote stage can be found in the bloodstream and one of the clinical signs that appear during the course of the disease is anemia. This research aims to determine the relation between parasitemia levels and anemic conditions in domestic cats infected with *T. evansi*. The objects used in this research are four domestic cats and divided into two groups based on the route of infection. The first group were infected with 10^8 *Trypanosoma*/ μ l (1 ml blood of an infected mice and PBS) through the subcutaneous route, and the second group was infected through the oral route by mixing carcass of infected mice and wet food. The examination of parasitemia levels in the blood samples of cats was observed daily using wet mount blood method and the hematological examination was collected within 10 days intervals during the experiment. The data of parasitemia levels and anemic condition in both groups were performed with descriptively and statistically analysis by using Independent T-test method. This research revealed that there was no significant effect ($P>0.05$) in anemia conditions between infection through subcutaneous and oral routes, and the level of parasitemia in the blood of domestic cats infected with *T. evansi* affects the anemia condition, characterized by a decrease in the total value of erythrocyte, haemoglobin, and hematocrit.

Keywords: anemia; domestic cat (*Felis catus*); surra; *Trypanosoma evansi*

Abstrak

Trypanosoma evansi merupakan penyebab penyakit trypanosomiasis yang dikenal dengan nama surra. Stadium *trypomastigote* dapat ditemukan pada peredaran darah hospes dan salah satu gejala klinis yang tampak selama perjalanan penyakit adalah anemia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat parasitemia terhadap kondisi anemia pada kucing domestik yang diinfeksi *T. evansi* dari masing-masing kelompok rute infeksi. Objek penelitian ini menggunakan 4 ekor kucing domestik dan dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan rute infeksi. Kelompok pertama diinfeksi *T. evansi* sebanyak 10^8 *Trypanosoma*/ μ l (1 ml darah mencit donor dan PBS) secara subcutan, dan kelompok kedua diinfeksi peroral menggunakan campuran karkas mencit donor dan pakan basah. Pemeriksaan tingkat parasitemia pada sampel darah kucing dilakukan setiap hari menggunakan metode *wet mount blood* dan pemeriksaan hematologi dilakukan setiap interval 10 hari selama penelitian. Data hasil penelitian tingkat parasitemia terhadap kondisi anemia yang diperoleh dari kedua kelompok dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan metode *Independent T-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan ($P>0,05$) pada kondisi anemia antara rute infeksi

secara subcutan dan peroral pada kucing domestik yang diinfeksi *T. evansi*. Tingkat parasitemia dalam darah kucing domestik yang terinfeksi *T. evansi* mempengaruhi kondisi anemia, yang ditandai dengan penurunan nilai total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

Kata kunci: anemia; Kucing domestik (*Felis catus*); surra; *Trypanosoma evansi*

Pendahuluan

Trypanosoma evansi merupakan protozoa digenetik dari kelompok Salivaria yang berpredileksi pada darah dan merupakan agen penyebab surra. *Trypanosoma evansi* memiliki hospes pada hewan unta, kuda, kerbau, karnivora, serta mamalia lainnya. *Trypanosoma evansi* merupakan protozoa *haemoflagellate*, namun dapat ditemukan pada cairan intravaskular dan ekstrasvaskular. Parasit ini dapat ditemukan dalam plasma darah dan cairan limfe penderita (Habila *et al.*, 2012; Ndiha *et al.*, 2018). Bentuk *trypomastigote* merupakan stadium yang dapat ditemukan pada peredaran darah perifer, terlihat seragam (monomorfik) berbentuk slender panjang dan memiliki *flagella* bebas yang berfungsi sebagai alat gerak (Uilenberg *et al.*, 1998; Queiroz *et al.*, 2000; Valenciano *et al.*, 2014; Taylor *et al.*, 2016). *Trypanosoma evansi* memiliki panjang 15 – 35 µm (rata-rata memiliki panjang 24 µm) dan lebar 1,5 – 2,5 µm. Permukaan tubuh *Trypanosoma evansi* dilapisi oleh membran protein tebal, yang disebut *Variant Surface Glicoprotein* (VSG). VSG bersifat imunogenik, sehingga *T. evansi* mampu mengekspresikan VSG yang berbeda-beda untuk menghindari respon imun tubuh hospes (Pudjiatmoko *et al.*, 2014).

Trypanosoma evansi ditransmisikan secara mekanik melalui vektor lalat penghisap darah dan secara kongenital melalui induk atau plasma. Lalat pengisap darah (*haematophagous*) yang berperan sebagai vektor mekanik dari *T. evansi* berasal dari famili *Tabanidae*, *Stomoxynae* dan *Hipoboscidae* (Silverberg, 2012; Taylor *et al.*, 2016). *Trypanosoma evansi* tidak mengalami perkembangan pada tubuh vektor dan hanya dapat bertahan hidup selama kurang lebih 6 – 12 jam pada bagian proboscis lalat (Desquesnes *et al.*, 2013; Taylor *et al.*, 2016). Hewan terinfeksi *T. evansi* melalui gigitan lalat penghisap darah, kemudian di dalam tubuh hospes bentuk *trypomastigote* akan memasuki peredaran darah dan menginervasi ke berbagai jaringan

(Liu *et al.*, 2005; Desquesnes *et al.*, 2013). Cara penularan selain melalui transmisi *non-cyclical*, dapat melalui luka yang terbuka atau melalui oral, terutama pada hewan karnivora. Penularan secara oral dengan memakan bangkai segar atau organ hewan yang telah mati karena infeksi *T. evansi*, parasit ini akan penetrasi melalui membran mukosa mulut dan mukosa gastrointestinal, lalu masuk ke sirkulasi darah (Raina *et al.*, 1985; Brun *et al.*, 1998; Taylor *et al.*, 2016; Wardhana dan Sawitri, 2018). Stadium *trypomastigote* dalam peredaran darah hospes memperbanyak diri dengan pembelahan biner (Desquesnes *et al.*, 2013).

Surra pada kucing sangat jarang dilaporkan, hal ini mungkin dipengaruhi oleh preferensi vektor mekaniknya terhadap banyak faktor, salah satunya jenis hospes yang akan dihindangi, meskipun belum pernah ada studi yang membahas secara khusus preferensi lalat pada karnivora. Pada studi sebelumnya pernah dijelaskan bahwa infeksi secara per oral melalui bangkai dan organ hewan yang menderita surra dapat menginfeksi anjing (Raina *et al.*, 1985), tetapi penjelasan spesifik pada kucing belum pernah dibahas. Kasus surra pada seekor kucing secara alami, pernah dilaporkan di Yogyakarta oleh Kurnia *et al.* (2021). Kucing tersebut memiliki periode prepaten 5 – 15 hari paska infeksi. Gejala yang timbul pada kucing saat puncak parasitemia adalah lesu, nafsu makan menurun, peradangan pada wajah, peningkatan suhu tubuh, dan timbul anemia (Kurnia *et al.*, 2021). Hewan yang terinfeksi *T. evansi* menunjukkan gejala anemia seiring dengan peningkatan kondisi parasitemia dalam darah (Da Silva *et al.*, 2013). *Trypanosoma evansi* menyebabkan penurunan jumlah eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin pada hewan yang terinfeksi (Da Silva *et al.*, 2009; Da Silva *et al.*, 2011). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infeksi *T. evansi* pada kucing domestik dengan mengamati tingkat parasitemia dan gambaran darah yang

meliputi nilai total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit, yang menggambarkan kondisi anemia dari beberapa rute infeksi.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada 18 November 2020 hingga 10 Januari 2021 di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada yang berlokasi di Jalan Fauna Nomor 2, Karangmalang, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Penelitian pada hewan kucing yang diinfeksi *T. evansi* telah mendapatkan *ethical clearance* dengan Nomor 00038/EC-FKH/Int./2021 yang diterbitkan oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.

Objek penelitian ini menggunakan kucing domestik sebanyak empat ekor dengan berat badan antara 2 – 4 kg. Penelitian ini menggunakan tiga ekor mencit jantan strain *Deutschland Denken Yoken* (DDY) berumur dua bulan dengan berat badan 25 – 30 gram yang diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada (LPPT UGM) sebagai mencit donor. Isolat *T. evansi* yang digunakan merupakan isolat milik Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor yang berasal dari kerbau rawa Amuntai, Banjar Baru, Kalimantan Selatan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah pakan kucing komersial, pelet, minum untuk hewan coba, kloroform, serta *Phosphate Buffer Saline* 10% (PBS). Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah wadah plastik berukuran 40 cm × 30 cm × 15 cm beralas serutan kayu, penutup wadah berupa kawat ram, empat buah kandang kucing berukuran 70 cm × 50 cm × 50 cm, tempat pakan dan minum untuk hewan coba, *litter box*, alkohol, spuit 1 ml, *gloves*, tisu, mikro pipet, *micro tip*, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, serta tabung yang berisi *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA).

Peningkatan jumlah *T. evansi* dilakukan secara *in vivo* pada tiga ekor mencit yang dipelihara dalam kandang berupa wadah plastik berukuran 40 cm × 30 cm × 15 cm dan dilengkapi serutan kayu sebagai *bedding* serta penutup wadah berupa kawat ram. Pemberian pakan

diberikan sebanyak satu kali sehari sebanyak 10% dari berat badan (± 3 gram) menggunakan pelet, dan minum diberikan secara *ad libitum* menggunakan air bersih. Tiga ekor mencit donor masing-masing diinfeksi sebanyak 0,3 ml campuran isolat *T. evansi* dan larutan PBS 1× steril dengan konsentrasi 1×10^4 Trypanosoma/ μ l secara intraperitoneal. Perhitungan tingkat parasitemia pada mencit diamati setiap hari menggunakan metode *wet mount* menggunakan sampel darah yang diambil dari vena bagian ekor. Mencit donor yang telah mencapai puncak parasitemia positif tingkat empat (++++) atau ditemukan >15 Trypanosoma dalam satu bidang pandang pada perbesaran 40× dieuthanasia dengan cara pemberian *overdosis* anestesi menggunakan kloroform secara inhalasi, selanjutnya satu ekor mencit dikoleksi darahnya melalui intrakardial dan dua ekor mencit karkasnya dipotong-potong.

Penelitian ini menggunakan empat ekor kucing domestik dengan berat badan antara 2 – 4 kg, dua ekor kucing berkelamin jantan dan dua ekor lainnya berkelamin betina. Individu kucing dipelihara secara terpisah dalam kandang berbahan besi berukuran 70 cm × 50 cm × 50 cm yang dilengkapi dengan *litter box*, tempat pakan dan minum pada masing-masing kandang. Pemberian pakan diberikan sebanyak dua kali dalam satu hari menggunakan *dry food*, minum diberikan secara *ad libitum* pada wadah plastik menggunakan air bersih. Empat ekor kucing yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan rute infeksi. Kelompok pertama terdiri dari dua ekor kucing (satu ekor jantan dan satu ekor betina) yang diinfeksi secara parenteral melalui subcutan (SC), dan dua ekor kucing lainnya (satu ekor jantan dan satu ekor betina) dalam kelompok yang diinfeksi peroral (PO). Darah mencit donor yang dibutuhkan untuk mendapatkan 1 ml campuran darah dan PBS dengan konsentrasi 10^8 Trypanosoma/ μ l adalah sebanyak 0,18 ml. Kucing pada kelompok rute yang diinfeksi secara parenteral, masing-masing diinfeksi *T. evansi* melalui subcutan sebanyak 1 ml campuran darah mencit donor dan PBS dengan konsentrasi 10^8 Trypanosoma/ μ l. Rute infeksi peroral dilakukan dengan cara memberikan satu ekor karkas mencit donor yang terinfeksi

T. evansi dalam campuran pakan basah pada masing-masing individu kucing.

Penelitian ini dilakukan selama 54 hari, parameter yang diamati pada setiap individu kucing terdiri dari tingkat parasitemia dan gambaran hematologi. Pemeriksaan parasitemia dilakukan menggunakan metode *wet mount* untuk menghitung kenaikan jumlah parasit setiap harinya. Pengambilan darah dilakukan pada pembuluh darah perifer di bagian telinga dengan cara ditusuk menggunakan *needle*, lalu darah diambil sebanyak 1 μ l menggunakan mikropipet. Darah diletakkan pada *object glass* dan ditutup menggunakan *cover glass*, kemudian diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali (10 \times lensa okuler dan 40 \times lensa objektif).

Metode perhitungan *Trypanosoma* dilakukan dengan mengamati 5 bidang pandang, yaitu pada bagian keempat sudut *cover glass* dan satu di bagian tengah. Perhitungan *Trypanosoma* dilakukan untuk menentukan tingkat parasitemia, hasil perhitungan ditulis dalam satuan *Trypanosoma/ml*. Pemeriksaan hematologi dilakukan setiap interval 10 hari selama penelitian berlangsung. Pemeriksaan hematologi bertujuan untuk mengobservasi reduksi pada gambaran parameter hematologi yang menandakan anemia. Sampel darah untuk pemeriksaan hematologi diambil melalui vena *cephalica* atau vena *saphena* sebanyak 0,5 ml dan diteteskan dalam tabung berisi antikoagulan EDTA, kemudian sampel darah dikirim ke Laboratorium Rumah Sakit Hewan Soeparwi untuk dilakukan pemeriksaan hematologi rutin.

Analisis data tingkat parasitemia dan nilai eritrosit, hemoglobin serta hematokrit dilakukan menggunakan *software* SPSS dengan metode *Independent T-test* untuk mengetahui pengaruh antara rute infeksi dengan kondisi anemia yang diamati melalui gambaran eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada kucing yang terinfeksi. Pengaruh tingkat parasitemia terhadap kondisi anemia yang dilihat dari gambaran nilai eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada kucing yang terinfeksi *T. evansi* dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian menunjukkan tidak adanya pengaruh antara rute infeksi secara subcutan

(SC) dan peroral (PO) terhadap nilai total eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada kucing yang diinfeksi *T. evansi*. Hasil analisis data *Independent T-test* perbandingan antara rute infeksi secara subcutan (SC) dan peroral (PO) terhadap nilai eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis data *Independent T-test* perbandingan antara rute infeksi secara subcutan dan peroral terhadap nilai eritrosit, hemoglobin dan hematokrit.

Kelompok	Analisis	Nilai	
Eritrosit			
	Subcutan	Rata-rata	6,631
		Standar deviasi	3,22
Peroral		Rata-rata	7,50
		Standar deviasi	1,78
Uji <i>Independent T-test</i>	Nilai signifikan (2-tailed)	0,461	
Hemoglobin			
	Subcutan	Rata-rata	8,97
		Standar deviasi	2,567
Peroral		Rata-rata	11
		Standar deviasi	2,743
Uji <i>Independent T-test</i>	Nilai signifikan (2-tailed)	0,105	
Hematokrit			
	Subcutan	Rata-rata	25,49
		Standar deviasi	9,433
Peroral		Rata-rata	34,21
		Standar deviasi	10,19
Uji <i>Independent T-test</i>	Nilai signifikan (2-tailed)	0,062	

Analisis data eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada hari ke-1, 10, 20, 30, dan 40 setelah infeksi mendapatkan hasil nilai signifikan dengan $P > 0,05$. Hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan ($P > 0,05$) antara kucing yang diinfeksi *T. evansi* secara subcutan dan peroral terhadap kondisi anemia yang diamati dari nilai eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit. Hasil dapat dipengaruhi oleh jumlah sampel yang digunakan terlalu sedikit, yaitu hanya menggunakan empat kucing sebagai objek penelitian.

Menurut penelitian Ameh *et al.* (2019), yang melakukan infeksi pada tikus albino melalui intravena (IV), intramuscular (IM), subcutan (SC), dan intraperitoneal (IP), hasil menunjukkan bahwa beberapa rute infeksi yang dilakukan pada tikus albino tidak memiliki dampak yang signifikan pada kondisi anemia.

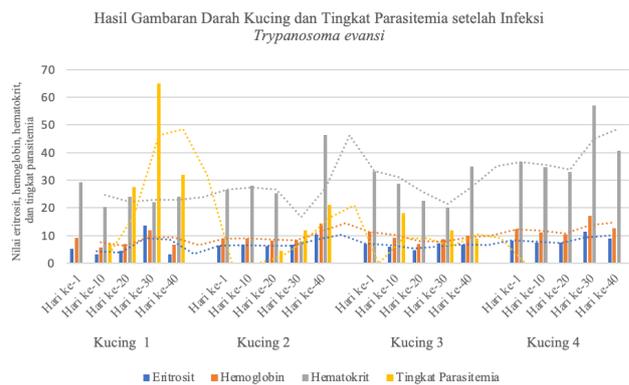
Menurut Mandal *et al.* (2017), yang melakukan penelitian menggunakan mencit yang diinfeksi *T. evansi* secara oral, menunjukkan tingkat parasitemia, gejala klinis, dan periode prepaten yang mirip dengan mencit yang diinfeksi secara intraperitoneal.

Penularan *T. evansi* pada hewan karnivora umumnya terjadi secara oral. Menurut Kurnia *et al.* (2021), kucing dapat terinfeksi *Trypanosoma* sp. melalui transmisi oral karena memakan rodensia yang terinfeksi *Trypanosoma* sp. Penularan *T. evansi* secara oral pada anjing dan mencit pada penelitian Raina *et al.* (1985) dengan cara memakan daging yang terinfeksi *T. evansi*. Transmisi *T. evansi* secara oral dapat menginfeksi hewan melalui mukosa membran bukalis dan saluran pencernaan. *T. evansi* yang termakan akan menuju lambung, penetrasi ke saluran intestinal, kemudian memasuki peredaran darah (Raina *et al.*, 1985; Mandal *et al.*, 2017).

Perbandingan data hasil penelitian dengan data normal gambaran darah kucing, menunjukkan bahwa nilai eritrosit, hemoglobin

dan hematokrit mengalami penurunan yang menggambarkan kondisi anemia. Data hasil pemeriksaan tingkat parasitemia dan gambaran nilai eritrosit, hemoglobin serta hematokrit pada hari ke-1, 10, 20, 30, dan 40 setelah infeksi *T. evansi* pada kucing disajikan pada Tabel 2.

Gambaran tingkat parasitemia, nilai eritrosit, hemoglobin serta hematokrit pada hari ke-1, 10, 20, 30, dan 40 setelah infeksi *T. evansi* pada kucing 1, 2, 3, dan 4 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil tingkat parasitemia dan gambaran darah pada kucing setelah diinfeksi *T. evansi*.

Tabel 2. Data hasil pemeriksaan tingkat parasitemia dan gambaran nilai eritrosit, hemoglobin serta hematokrit pada hari ke-1, 10, 20, 30 dan 40 setelah infeksi *T. evansi* pada kucing.

Interval hari	Kucing	Tingkat Parasitemia (Tryp/mL)	Eritrosit (juta/ μ L)	Hemoglobin (gr/dL)	Hematokrit (%)
Hari ke-1 setelah infeksi	1	0	5,31	9,3	29,2
	2	0	6,4	8,9	26,6
	3	0	7	11,4	33,3
	4	0	8,23	12,3	36,7
Hari ke-10 setelah infeksi	1	691.200	3,37	5,8	20,4
	2	0	6,61	9	28
	3	1.843.200	6,04	9,2	28,8
	4	0	7,54	11,1	34,7
Hari ke-20 setelah infeksi	1	2.764.800	4,37	7	24
	2	460.800	6,15	8,1	25,4
	3	0	4,69	7	22,7
	4	0	7,34	10,5	33,1
Hari ke-30 setelah infeksi	1	6.451.200	13,7	11,9	22
	2	1.152.000	6,7	8,5	8
	3	1.152.000	7,3	8,7	20
	4	0	11,32	17,1	57
Hari ke-40 setelah infeksi	1	3.225.600	3,3	6,7	24
	2	2.073.600	10,4	14,5	46,3
	3	921.600	6,6	10	35,1
	4	0	9	12,7	40,7

Kondisi anemia dapat teramati pada hari ke-10, 20, dan 40 setelah infeksi pada kucing 1 dan pada hari ke-20 setelah infeksi pada kucing 3. Kejadian anemia yang ditandai dengan penurunan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit ini berhubungan dengan tingkat parasitemia yang terdapat pada darah kucing. Anemia merupakan kondisi nilai dan volume eritrosit serta hemoglobin dalam darah mengalami penurunan di bawah normal, anemia merupakan gejala klinis yang ditemukan pada hewan penderita trypanosomiasis. Kondisi anemia akibat infeksi *T. evansi* disebabkan oleh mekanisme hemolisis akibat eritrofagositosis, hemodilusi, dan depresi eritropoiesis (Aquino *et al.*, 2002). Hemolisis dikarenakan adanya aktivitas molekul biologi yang diproduksi oleh *Trypanosoma* yang hidup maupun sudah mati dalam sirkulasi darah. Mekanisme rusaknya eritrosit dapat disebabkan karena morfologi dan juga karakter biologi dari permukaan oligosakarida (Rossi *et al.*, 2017). Permukaan tubuh *T. evansi* dilengkapi dengan VSG yang secara berkala dapat berubah urutan glikoproteinnya, sehingga organisme ini dapat menghindari dari respon imun hospesnya. Selain itu, *T. evansi* juga memiliki material filamentous pada bagian *flagella*, membran undulan, dan *basal body*, yang membantu adhesi *T. evansi* pada membran sel eritrosit hospesnya. Permukaan eritrosit hospes yang kontak dengan material filamentous *T. evansi*, akan mengalami gangguan perturan gas dan metabolit normal antara darah dengan jaringan tubuh hospes yang terinfeksi (Rossi *et al.*, 2017).

Trypanosoma evansi juga mampu memproduksi beberapa substansi kimia aktif yang dapat menimbulkan kerusakan pada eritrosit hospes. Agen kimia tersebut diantaranya adalah protease, neuraminidase, phospholipase, asam lemak bebas, dan piruvat. Aktivitas enzim neuraminidase mengakibatkan eritrosit cenderung mengalami fagositosis dengan memperluas sistem fagositosis mononuklear selama perjalanan penyakit. Aktivasi dan pemanjangan sistem fagositosis mononuklear ini menyebabkan waktu paruh eritrosit turun secara signifikan (Habla *et al.*, 2012; Silverberg, 2012). Aktivitas enzim neuraminidase *Trypanosoma* juga menyebabkan rilisnya sialidase trypanosomal

yang membelah asam sialat pada permukaan eritrosit lalu menimbulkan residu *galactosyl*, residu ini dikenal dengan lektin spesifik *D-galactose* pada makrofag yang menyebabkan kerusakan seluler sehingga terjadi destruksi eritrosit di hati, *spleen*, paru-paru, limfonodus, dan sumsum tulang. Reseptor asam sialat dapat merusak permukaan membran eritrosit, dan menyebabkan eritrosit pecah hingga lisis, hal ini menyebabkan hemolisis dan eritrofagositosis yang berhubungan terhadap tingkat parasitemia serta perkembangan anemia (Da Silva *et al.*, 2009; Habla *et al.*, 2012; Silverberg, 2012; Rossi *et al.*, 2017).

Substansi kimia aktif lain yang dapat diproduksi oleh *T. evansi* adalah protease yang merupakan enzim proteolitik lisosom yang dihasilkan dari *flagella pocket T. evansi* yang hidup maupun mati. Enzim tersebut apabila dilepaskan ke dalam sistem sirkulasi, akan merusak eritrosit dan endotel pembuluh darah hospes, sehingga terjadilah anemia akibat rusaknya eritrosit (Silverberg, 2012). Anemia pada hewan yang menderita surra juga disebabkan oleh kemampuan *T. evansi* dalam memproduksi hemolisin yang dapat melisis eritrosit dan juga mempengaruhi produksi eritrosit karena adanya penyerapan zat besi oleh makrofag (Da Silva *et al.*, 2009).

Nilai total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada kucing yang terinfeksi *T. evansi*, dalam penelitian, teramati fluktuatif, tergantung tingkat parasitemia pada hospes. Hewan yang terinfeksi surra dengan tingkat parasitemia tinggi, memiliki nilai total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit yang rendah, sedangkan pada saat *trypomastigote* yang teramati pada aliran darah perifer sedikit, jarang, atau bahkan tidak ada, nilai total eritrosit, hemoglobin, maupun hematokrit akan kembali normal (Da Silva *et al.*, 2009; Silverberg, 2012). Kondisi tersebut juga pernah disampaikan Misra *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa pada hari ke-5, 6, 7, dan 8 setelah infeksi menunjukkan kadar hemoglobin yang menurun secara berturut-turut menjadi 11, 10, 9.2, dan 9 (%). Konsentrasi hemoglobin pada hari ke-12 setelah infeksi meningkat hingga 10% dan terjadi penurunan kembali pada hari ke-16 setelah infeksi, dengan konsentrasi hemoglobin yang mengalami menurun drastis hingga 8%,

jika infeksi menjadi kronik maka akan terjadi defisiensi hemoglobin secara konstan.

Parasitemia pada penelitian, dapat teramati pada kucing kucing 1, 2, dan 3, sedangkan pada kucing 4 tidak teramati adanya *trypomastigote* dalam darah hingga akhir masa penelitian. Parasitemia yang teramati pada kucing 1, 2, dan 3 bersifat fluktuatif, kadang teramati tinggi tetapi pada waktu tertentu tingkat parasitemianya menurun hingga bahkan tidak ditemukan *trypomastigote* pada saat pemeriksaan *wet mount blood*. Hal ini juga terjadi dalam penelitian Misra *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa pemeriksaan darah pada hewan yang terinfeksi menunjukkan keberadaan *trypomastigote* mulai hari ke-6 setelah infeksi, lalu mencapai puncak parasitemia pertama pada hari ke-12 dan ke-13. Pemeriksaan hari ke-15 tidak ditemukan adanya parasit dalam sirkulasi darah, kemudian *T. evansi* ditemukan kembali pada pemeriksaan hari ke-20 setelah infeksi. Fluktuasi tingkat parasitemia pada darah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jumlah parasit yang diinfeksi, hewan coba yang digunakan, respon imun tubuh hospes, isolat parasit, serta cara pemeriksaan/metode deteksi parasitemia. Penurunan tingkat parasitemia atau bahkan tidak ditemukan individu *T. evansi* pada pemeriksaan peredaran darah perifer disebabkan karena *T. evansi* dapat menginervasi dan menetap pada berbagai jaringan tubuh hospes (Ramírez-Iglesias *et al.*, 2012; Silverberg, 2012).

Tingginya tingkat parasitemia infeksi *T. evansi*, dipengaruhi oleh kemampuannya mengganti permukaan glikoprotein atau yang dikenal dengan VSG, akibatnya kekebalan tubuh hospes juga akan terpengaruh. Kemampuan tersebut digunakan *T. evansi* untuk menghindari respon tubuh hospes, sehingga tubuh hospes akan terus merespon dan selalu membentuk antibodi baru menyesuaikan glikoprotein yang disusun oleh *T. evansi* (Habla *et al.*, 2012). Pada kondisi parasitemia rendah, menandakan bahwa imun hospes mampu menghancurkan *T. evansi*, sedangkan pada kondisi parasitemia yang tinggi menunjukkan kemungkinan bahwa *T. evansi* sedang merubah susunan glikoprotein permukaannya. Menurut Da Silva *et al.* (2009), yang membahas mengenai infeksi *T. evansi* pada kucing, menunjukkan pada pemeriksaan

wet blood smear pada hari ke-5 setelah infeksi sudah ditemukan *trypomastigote*. Jumlah *T. evansi* yang bersirkulasi dalam darah kemudian mengalami penurunan, maka dapat diamati peningkatan jumlah parasitemia dalam darah hewan yang terinfeksi bersifat fluktuatif (Da Silva *et al.*, 2009).

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat parasitemia mempengaruhi kondisi anemia pada kucing, saat parasitemia pada darah meningkat diamati nilai parameter darah mengalami penurunan. Densitas *T. evansi* dalam aliran darah pada waktu tertentu meningkatkan kemungkinan kontak antara parasit dengan sel darah merah, karena meningkatnya motilitas dari parasit. Peningkatan parasitemia terjadi bersamaan dengan peningkatan kerusakan sel darah merah (Rossi *et al.*, 2017).

Kesimpulan

Rute infeksi tidak berpengaruh secara signifikan ($P > 0,05$) terhadap kondisi anemia kucing yang menderita surra. Kondisi anemia yang ditandai dengan penurunan nilai total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit, berbanding terbalik dengan tingkat parasitemia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan karyawan Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas selama penelitian berlangsung, sesama teman penelitian yang telah banyak membantu dalam proses penelitian dan Dr. drh. Dwi Priyowidodo, M. P. yang telah membantu dalam penelitian dan memberikan masukan, kritik dan saran kepada penulis.

Daftar Pustaka

- Ameh, M. P., Jatau, I. D., Ada, G. and Akefe, I. O. (2019). Hematological and Biological Changes in Different Routes of Experimental *Trypanosoma Brucei* Infection in Albino Rats. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 13 (5): 10267-10270.
- Aquino, L. P., Machado, R. Z., Alessi, A. C., Santana, A. E., Castro, M. B.,

- Marques, L. C. and Malheiros, E. B. (2002). Hematological, Biochemical and Anatomopathological Aspects of the Experimental Infection with *Trypanosoma evansi* in Dogs. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 54 (1).
- Brun, R., Hecker, H., and Lun, Z. R. (1998). *Trypanosoma evansi* and *T. equiperdum*: Distribution, Biology, Treatment and Phylogenetic Relationship (A Review). *Vet Parasitol.* 79 (2): 95–107.
- Da Silva, A. S., Costa, M. M., Wolkmer, P., Zanette, R. A., Faccio, L., Gressler, L. C. and Monteiro, S. G. (2009). *Trypanosoma evansi*: Hematologic Changes in Experimentally Infected Cats. *Experimental Parasitology.* 123: 31-34.
- Da Silva, A. S., Zanette, R. A., Wolkmer, P., Costa, M. M., Gracia, H. A., Lopes, S. and Monteiro, S. G. (2009). Diaminazene Aceturate in The Control of *Trypanosoma evansi* Infection in Cats. *Veterinary Parasitology.* 165: 47-50.
- Da Silva, A. S., Wolkmer, P., Costa, M. M., Lopes, S. T. and Monteiro, S. G. (2011). Anemia in Cats Infected by *Trypanosoma evansi*. *Comp Clin Pathol.* 20: 393-396.
- Da Silva, C. B., Wolkmer, P., Paim, F. C., Da Silva, A. S., Siqueira, L. C., De Souza, C. L. and Duarte, M. M. (2013). Iron Metabolism and Its Relationship to Anemia and Immune System in *Trypanosoma evansi* Infected Rats. *Experimental Parasitology.* 133: 357-364.
- Desquesnes, M., Holzmuller, P., Lai, D. H., Dargantes, A., Lun, Z. R. and Jittaplaong, S. (2013). *Trypanosoma evansi* and Surra: A Review and Perspectives on Origin, History, Distribution, Taxonomy, Morphology, Hosts, and Pathogenic Effects. *BioMed Research International.* 1-12.
- Habila, N., Inuwa, M. H., Aimola, I. A., Udeh, M. U., and Haruna, E. (2012). Pathogenic Mechanisms of *Trypanosoma evansi* Infections. *Research in Veterinary Science.* 93: 13-17.
- Kurnia, Wirapratwi, D. K., Budhi, S., Mulyani, G. T. and Priyowidodo, D. (2021). Akumulasi Fibrin dalam Anterior Chamber pada Kucing Penderita Tripanosomiasis dan Feline Immunodeficiency Virus. *Jurnal Sain Veteriner.* 39 (1): 90-96.
- Liu, B., Liu, Y., Motyka, S. A., Agbo, E. E. and Englund, P. T. (2005). Fellowship of the rings: The replication of kinetoplast DNA. *Trends Parasitol.* 21: 63-369.
- Mandal, M., Laha, R., Pandit, S. and Sasmal, N. K. (2017). Oral Route of Transmission: *Trypanosoma evansi* in a Mice Model Experiment. *J Parasit Dis.* 41(3): 880-882.
- Misra, K. K., Roy, S. and Choudhury, A. (2015). Biology of *Trypanosoma* (Trypanozoon) *evansi* in Experimental Heterologous Mammalian Hosts. *J Parasit Dis.* 40 (3): 1047-1061.
- Ndiha, M. R. (2018). Prevalensi dan Intensitas Infeksi *Trypanosoma evansi* pada Kuda di Desa Kabar, Kecamatan Rindi, Kabupaten Sumba Timur. *Buletin Veteriner Udayana.* 10 (1): 70-75.
- Pudjiatmoko, Syibli, M., Nurtanto, S., Lubis, N., Syafrison, Yulianti, S., Kartika, D., Yohana, C.K., Setianingsih, E., Nurhidayah, Efendi, D., Saudah, E., Tjahajati, I., Gunanti, Sutisna, A., Widjajanti, S., Raharjo, E., Purwanti, U., Polrianto, D., Lestariningsih, A., Sumarmo, Darmayanti, R., Wardhana, A., Widiyanti, P.M. (2014). Manual Penyakit Hewan Mamalia. 2nd ed. Subdit Pengamatan Penyakit Hewan, Direktorat Kesehatan Hewan, Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Queiroz, A. O., Cabello, P. H. and Jansen, A. M. (2000). Biological and Biochemical Characterization of Isolates of *Trypanosoma evansi* from Pantanal of Matogrosso - Brazil. *Vet Parasitol.* 92: 107-118.
- Radwanska, M., Vereeckle., Deleeuw, V., Pinto, J. and Magez, S. (2018). Salivarian Trypanosomosis: A Review of Parasites

- Involved, Their Global Distribution and Their Interaction With the Innate and Adaptive Mammalian Host Immune System. *Front Immunol.* 9: 1-20.
- Raina, A. K., Kumar, K., Rajora, V. S., Sridhar, and Singh, R. P. (1985). Oral Transmission of *Trypanosoma evansi* Infection in Dogs and Mice. *Veterinary Parasitology.* 18: 67-69.
- Ramírez-Iglesias, J. R., Eleizalde, M. C., Gómez-Piñeres, E. and Mendoza, M. (2012). *Trypanosoma evansi*: A Clinical, Parasitological and Immunological Evaluation of Trypanosomosis Using a Chronic Rabbit Model. *Open Vet J.* 2 (1): 78–82.
- Rossi, M. S. S., Boada-Sucre, A. A., Simoes, M. T., Boher, Y., Rodriguez, P., M Moreno, M. and Payares, G. (2017). Research Article Open Access Adhesion of *Trypanosoma evansi* to Red Blood Cells (RBCs): Implications in the Pathogenesis of Anaemia and Evasion of Immune System. *Diagn Pathol Open.* 2 (1): 1-10.
- Silverberg, D.S. (2012). Anemia. In *The Mechanisms of Anemia in Trypanosomosis: A Review.* Mbaya, A., Kumshe, H., & Nwosu, C. O. (Ed). IntechOpen, London.
- Taylor, M. A., Coop, R. L., and Wall, R. L. (2016). *Veterinary Parasitology.* 4th ed. Wiley Blackwell, UK.
- Uilenberg, G. (1998). *A Field Guide for The Diagnosis, Treatment, and Prevention of African Animal Trypanosomosis.* Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.
- Valenciano, A. C., Cowell, R. L., Rizzi, T. E. and Tyler, R. D. (2014). *Atlas of Canine and Feline Peripheral Blood Smears.* Elsevier Mosby, St. Louis.
- Wardhana, A. H. and Sawitri, D. H. (2018). Surra: Trypanosomiasis pada Ternak yang Berpotensi sebagai Penyakit Zoonosis. *Wartazoa.* 28(3): 139-151.