

## **Profil Biokimia Darah Kuda yang Terlacak Berpenyakit Surra di Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur, Indonesia**

*(BIOCHEMICAL PROFILE OF BLOOD  
IN HORSES DETECTED SUFFERING FROM SURRA  
IN EAST SUMBA, EAST NUSA TENGGARA, INDONESIA)*

**Nyoman Sadra Dharmawan<sup>1,2</sup>, Ida Ayu Pasti Apsari<sup>3</sup>,  
I Gede Mahardika<sup>4</sup>, Umbu Yabu Anggung Praing<sup>5</sup>,  
Luh Dewi Anggreni<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Center for Study on Animal Diseases,

<sup>2</sup>Laboratorium Diagnosis Klinik,  
Patologi Klinik dan Radiologi Veteriner

<sup>3</sup>Laboratorium Parasitologi,  
Fakultas Kedokteran Hewan.

<sup>4</sup>Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak  
Fakultas Peternakan. Universitas Udayana

Jl Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia 80234

<sup>5</sup>Dinas Peternakan Kabupaten Sumba Timur  
Nusa Tenggara Timur, Indonesia

email: [nsdharmawan@unud.ac.id](mailto:nsdharmawan@unud.ac.id)

### **ABSTRACT**

The infectious animal disease known as surra, or trypanosomiasis in animals, is caused by *Trypanosoma evansi*. In Indonesia, surra has been recognized as a strategic infectious disease affecting animals. East Nusa Tenggara Province, identified as a center of livestock farming in Indonesia, is also known as an endemic area for surra and requires attention. Therefore, this study was aimed to determine the biochemical profile of blood in horses infected with *T. evansi* in East Sumba Regency. The parameters observed included blood glucose levels, total protein, creatinine, alanine transaminase (ALT), and aspartate transaminase (AST). Samples were collected from horses raised by the community in East Sumba Regency. The biochemical examination was performed using the Photometer 5010V5+ instrument. Blood glucose was examined using GOD-PAP deproteinization method; total protein was determined using a photometry colorimetric test; creatinine was carried using the Jaffe-fixed time kinetic method; ALT and AST were performed using the kinetic method; and UV Test. The results showed that the average biochemical profile of blood in Sumba horses infected with *T. evansi* was glucose ( $68.17 \pm 5.11$  mg/dL); protein ( $5.417 \pm 1.82$  g/dL); creatinine ( $1.74 \pm 0.39$  mg/dL); urea ( $28.93 \pm 6.26$  mg/dL); AST ( $357.00 \pm 117.02$  U/L); and ALT ( $20.17 \pm 6.30$  U/L). Meanwhile, the average blood biochemical profile in Sumba horses not infected with *T. evansi* was glucose ( $99.00 \pm 14.96$  mg/dL); protein ( $7.20 \pm 1.72$  g/dL); creatinine ( $1.55 \pm 0.51$  mg/dL);

urea ( $28.13 \pm 6.88$  mg/dL); AST ( $312.83 \pm 94.42$  U/L); and ALT ( $23.33 \pm 9.45$  U/L). Blood glucose levels in horses infected with *T. evansi* were significantly lower ( $P < 0.01$ ) compared to non-infected horses. Apart from blood glucose levels, all observed parameters were in normal ranges.

Keywords: surra; trypanosomiasis; horses; blood biochemistry; east sumba

## ABSTRAK

Penyakit surra atau trypanosomiasis pada hewan disebabkan oleh protozoa *Trypanosoma evansi*. Di Indonesia, surra telah ditetapkan sebagai salah satu penyakit hewan menular strategis. Provinsi Nusa Tenggara Timur, selain merupakan daerah sentra peternakan di Indonesia, juga dikenal sebagai daerah endemik surra, sehingga perlu mendapat perhatian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil biokimia darah kuda yang terinfeksi trypanosoma di Kabupaten Sumba Timur. Parameter yang diamati adalah kadar glukosa darah, total protein, *creatinin*, *alanine transaminase* (ALT) dan *aspartate transaminase* (AST). Sampel dikoleksi dari kuda yang dipelihara masyarakat di Kabupaten Sumba Timur. Pemeriksaan biokimia darah menggunakan alat Photometer 5010 V5+. Glukosa darah diperiksa dengan metode GOD-PAP deproteinasi; total protein dengan *test photometry colorimetric*; *creatinine* dengan metode Jaffe - prosedur *fixed time kinetic*; ALT dan AST dengan metode kinetik, UV Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biokimia darah kuda sumba yang terinfeksi trypanosoma adalah: glukosa ( $68,17 \pm 5,11$  mg/dL); protein ( $5,417 \pm 1,82$  g/dL); *creatinine* ( $1,74 \pm 0,39$  mg/dL); ureum ( $28,93 \pm 6,26$  mg/dL); AST ( $357,00 \pm 117,02$  U/L); dan ALT ( $20,17 \pm 6,30$  U/L). Rataan biokimia darah kuda sumba yang tidak terinfeksi trypanosoma adalah: glukosa ( $99,00 \pm 14,96$  mg/dL); protein ( $7,20 \pm 1,72$  g/dL); *creatinine* ( $1,55 \pm 0,51$  mg/dL); ureum ( $28,13 \pm 6,88$  mg/dL); AST ( $312,83 \pm 94,42$  U/L); dan ALT ( $23,33 \pm 9,45$  U/L). Rataan kadar glukosa darah kuda yang terinfeksi *T. evansi* lebih rendah ( $P < 0,01$ ) dibandingkan dengan glukosa darah pada kuda yang tidak terinfeksi. Selain kadar glukosa darah, semua parameter yang diamati masih dalam rentang nilai normal.

Kata-kata kunci: surra; trypanosomiasis; kuda; biokimia darah; sumba timur

## PENDAHULUAN

Surra atau trypanosomiasis pada hewan vertebrata disebabkan oleh *Trypanosoma evansi*, protozoa dari keluarga *Trypanosomatidae*. Di Indonesia, surra telah ditetapkan sebagai salah satu penyakit hewan menular strategis. Penyakit surra ini bertanggung jawab atas kerugian ekonomi yang ditimbulkannya. Kerugian akibat surra di Asia dilaporkan mencapai 1,3 milyar dolar Amerika Serikat per tahun (CIVAS, 2014). Parasit *T. evansi* awalnya berkembang pada unta, kemudian menyebar ke banyak

mamalia domestik dan hewan liar (Ereقات *et al.*, 2020). Lalat dari genus *Tabanus* dan *Stomoxys* (Desquesnes *et al.*, 2013; 2022) memainkan peran penting dalam transmisi mekanis agen *T. evansi*. Penularan juga dapat terjadi melalui kontaminasi luka dengan darah hewan yang terinfeksi (Ereقات *et al.*, 2020).

Cakupan inang yang sangat luas dari parasit ini berkontribusi terhadap penyebaran geografisnya di seluruh dunia (Aregawi *et al.*, 2019; Ereقات *et al.*, 2020). Penyakit surra ini dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, terutama karena berkurangnya

nya produksi susu, penurunan nilai ekonomis hewan, dan tingkat kematian tahunan dari ribuan hewan (Erekat *et al.*, 2020; Selim *et al.*, 2022). Manifestasi klinis surra pada hewan sangat dipengaruhi oleh kondisi inang dan spesies *Trypanosoma*. Secara umum, penyakit surra ini berakibat fatal jika tidak diobati dan dapat menyebabkan berbagai macam gejala (Desquesnes *et al.*, 2013). Variasi antigenik agen penyakit surra ini dapat menghindari sistem kekebalan dan menghasilkan parasitemia yang berfluktuasi yang menjadi ciri penyakit surra.

Agen *T. evansi* tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di kawasan Asia, Afrika, dan Amerika Selatan. Spesies inang utama penyakit surra ini beragam tergantung geografis, tetapi unta, kuda, kerbau, dan sapi merupakan inang yang utama. Selain itu, hewan lain termasuk satwa liar juga merupakan hewan rentan. Di Indonesia surra dilaporkan endemik di berbagai daerah, seperti Banten, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Barat, dan Sumatera Barat (Ekawasti *et al.* 2016; Sawitri *et al.*, 2019). Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan sentra peternakan di Indonesia dan merupakan daerah endemik surra, sehingga perlu mendapat perhatian (Ekawasti *et al.* 2016). Wabah surra di Pulau Sumba pernah terjadi dari tahun 2010 sampai 2012. Wabah tersebut dilaporkan menyerang 4.268 hewan, 1.159 di antaranya adalah kuda (Nurchahyo *et al.*, 2019).

Uji biokimia darah pada hewan dimaksudkan untuk mengukur kadar zat kimia yang ada di dalam darah, seperti enzim, elektrolit, hormon, dan zat kimia lainnya. Dengan uji ini, dapat diketahui kondisi tubuh hewan dan kelainan patologisnya. Pada surra, perubahan bio-kimia darah yang ditimbulkan sangat tergantung pada spesies parasitnya, virulensi, kerentanan inang, dan periode infeksi selama pengambilan sampel. Tingkat keparahan perubahan biokimia yang

terkait dengan interaksi inang-parasit, menentukan tingkat parasitemia yang berkembang selama fase infeksi (Akinseye *et al.*, 2020).

Sampai saat ini belum banyak laporan penelitian yang mengungkap perubahan nilai biokimia darah pada kuda sumba yang terserang surra. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui profil biokimia darah kuda yang terinfeksi *trypanosoma* tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil biokimia darah kuda sumba yang terinfeksi *trypanosoma* (surra) di Kabupaten Sumba Timur. Parameter yang diperiksa meliputi kadar glukosa darah, protein total, kreatinin, alanintransaminase (ALT), aspartataminotransaminase (AST). Dengan demikian, dapat diketahui sejauh mana terjadi perubahan disfungsi sistemik dari berbagai organ akibat infeksi *trypanosoma*.

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel darah kuda sumba yang dipelihara masyarakat di Sumba Timur. Sampel diperoleh dari kuda yang dipelihara di sembilan kecamatan yang ditentukan secara purposif, yaitu Kecamatan Lewa, Katala Hamu Lingu, Kota Waingapu, Pandawai, Kahaungu Eti, Rindi, Pahunga Lodu, Ngadu Ngala dan Wula Waijelu, Kabupaten Sumba Timur (Praing *et al.*, 2023). Sampel darah yang diperoleh diamankan untuk diperoleh serumnya, kemudian dibuat dua kelompok. Satu kelompok terdiri atas enam serum kuda yang lewat pemeriksaan apusan darah, positif terdeteksi surra (Praing *et al.*, 2023) dan kelompok lainnya terdiri atas enam serum yang negatif. Sampel serum yang diperoleh disimpan dalam *refrigerator* pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai saat dianalisis.

## Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan biokimia darah terhadap sampel serum yang diperoleh, meliputi: kadar glukosa darah, total protein, *creatinine*, *alanine transaminase* (ALT), *aspartate transaminase* (AST) menggunakan alat fotometer (Photometer 5010 V5+ ©, Robert Riele GmbH & Co KG, Jerman). Glukosa darah diperiksa dengan metode GOD-PAP deproteinasi; total protein dengan *test photometries colorimetris*; *creatinine* dengan metode Jaffe - prosedur *fixed time kinetic*; ALT dan AST dengan metode kinetik - UV Test. Pemeriksaan biokimia darah dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, Jl Angsoka Denpasar. Fotometer merupakan alat semi otomatis untuk pemeriksaan kimia darah dengan prinsip kerja pengukuran sinar. Alat ini bekerja dengan mengukur intensitas atau kekuatan cahaya suatu larutan. Photometer V5+ dilengkapi rode filter sembilan posisi, untuk menghitung absorbansi, konsentrasi dan kinetika. Alat ini dilengkapi layar sentuh yang berfungsi mengatur tampilan di layar monitor. Pada program pengukuran yang telah dipilih, hasil dari analisis dapat ditampilkan secara langsung.

## Analisis Data

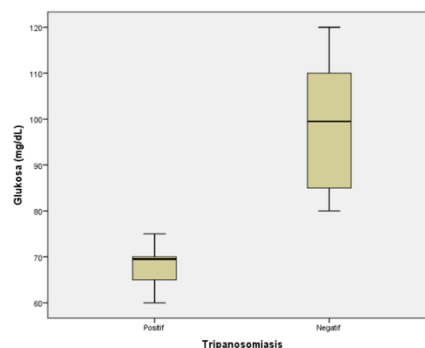
Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis secara statistika. Uji sidik ragam digunakan untuk mengetahui apakah

terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok perlakuan yang diuji. Prosedur analisis menggunakan Program SPSS 16.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan biokimia darah yang meliputi kadar glukosa darah, total protein, *creatinine*, aktivitas *alanine transaminase* (ALT), dan *aspartate transaminase* (AST) disajikan pada Tabel 1. Ilustrasi perbedaan kadar glukosa darah kuda yang terinfeksi *T. evansi* dan tidak terinfeksi *T. evansi* yang menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ), disajikan pada Gambar 2.

Pada Tabel 1. secara statistika terlihat rata-rata glukosa darah pada kelompok kuda yang terinfeksi trypanosoma, menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan yang tidak terinfeksi. Rataan glukosa darah kuda yang terinfeksi ( $68,17 \pm 5,11$  mg/dL) lebih rendah (Gambar 1) dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi ( $99,00 \pm 14,96$  mg/dL). Selain itu, rata-rata glukosa darah kuda yang terinfeksi pada penelitian ini juga lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai rujukan normal yang ada. Menurut laman resmi *Animal Health Diagnostic Center* (2023), *Collage of Veterinary Medicine, Cornell University*, pada referensi *Chemistry* (Cobas), dikemukakan bahwa kadar normal glukosa kuda adalah 71-122 mg/dL



Gambar 1. Ilustrasi perbedaan kadar glukosa darah kuda yang terinfeksi *T. evansi* dan tidak terinfeksi *T. evansi* di Sumba Timur yang menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan biokimia darah kuda yang terinfeksi *T. evansi* dan tidak terinfeksi *T. evansi* di Sumba Timur.

Parameter	Terinfeksi <i>T. evansi</i>	Tidak terinfeksi <i>T. evansi</i>	Referensi
Glukosa (mg/dL)	68,17 ± 5,11 <sup>a</sup>	99,00 ± 14,96 <sup>b**</sup>	71-122 <sup>1)</sup>
Protein (g/dL)	5,417 ± 1,82	7,20 ± 1,72	5.4-7.0 <sup>1)</sup>
Creatinin (mg/dL)	1,74 ± 0,39	1,55 ± 0,51	0.8-1.5 <sup>1)</sup>
Ureum (mg/dL)	28,93 ± 6,26	28,13 ± 6,88	10-22 <sup>1)</sup>
AST (U/L)	357,00 ± 117,02	312,83 ± 94,42	222-489 <sup>1)</sup>
ALT (U/L)	20,17 ± 6,30	23,33 ± 9,45	10-23 <sup>2)</sup>

## Keterangan

\*\* Huruf yang berbeda pada arah baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

<sup>1)</sup> Animal Health Diagnostic Center. 2023. Improving the health of animals, animal populations and wildlife. Reference Intervals Chemistry (Cobas). College of Veterinary Medicine, Cornell University.

<https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/clinical-pathology/reference-intervals/chemistry>

<sup>2)</sup> Veterinary Diagnostic Services Laboratory. 2023. Biochemistry - Reference Intervals. University of Prince Edward Island. <https://diagnosticservices.avc.upei.ca/reference-guide/reference-intervals/>

Keadaan seperti ini bersesuaian dengan laporan Akinseye *et al.* (2020) tentang perubahan biokimia darah akibat trypanosomiasis pada hewan dan manusia. Peneliti tersebut juga melaporkan adanya fluktuasi abnormal yang terlihat pada indikator kimia darah seperti glukosa, glikoprotein, protein plasma, metabolit, asam amino, hormon, haptoglobin, enzim penanda, elektrolit dan parameter lainnya. Kondisi yang mirip disampaikan oleh Sivajothi *et al.* (2015) yang melakukan eksperimental dengan menginfeksi agen *T. evansi* pada kelinci dan melaporkan adanya perubahan biokimia yang terjadi, di antaranya berupa hipoglikemia.

Sawitri dan Wardhana (2014) yang melakukan studi untuk mengetahui kadar glukosa darah mencit yang diinfeksi *T. evansi* dengan daya virulensi yang berbeda juga melaporkan hal yang sama. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kelompok mencit yang diinfeksi *T. evansi* berdaya virulensi tinggi, memperlihatkan penurunan kadar glukosa darah pada hari keempat pascainfeksi, pada saat tingkat parasitemia mencapai puncak di dalam darah. Pada kuda atau hewan yang terinfeksi agen

Trypanosoma, kadar glukosa cenderung menurun, hal ini kemungkinan karena parasit tersebut mengonsumsi glukosa sebagai sumber energi, yang menyebabkan penurunan ketersediaan glukosa dalam aliran darah. Selain itu, penurunan glukosa pada puncak parasitemia bisa juga disebabkan oleh peningkatan rata-rata metabolisme akibat demam dan adanya degenerasi hepatosit (Sawitri dan Wardhana, 2014; Fidelis Jr *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini, walaupun secara statistika tidak ada perbedaan yang bermakna ( $P > 0,05$ ), dan nilainya masih berada pada rentang normal, ada kecenderungan pada parameter protein terjadi penurunan. Hal ini kemungkinan karena infeksi *T. evansi* dapat memengaruhi fungsi organ, seperti hati dan ginjal, yang dapat menyebabkan penurunan sintesis protein atau peningkatan kehilangan protein melalui ginjal atau saluran pencernaan. Sivajothi *et al.* (2015) melaporkan perubahan biokimia pada infeksi eksperimental *T. evansi* pada kelinci, selain menunjukkan hipoglikemia, juga terjadi hipoproteinemia dan hipokolesterolemia. Lebih lanjut dilaporkan oleh peneliti tersebut bahwa perubahan lain yang tampak adalah

hiperbilirubinemia, peningkatan *creatinine*, BUN (*blood urea nitrogen*), AST dan ALT. Kadar *creatinine*, ureum darah, dan AST pada penelitian yang dilakukan pada kuda sumba ini, walaupun masih dalam nilai rentang normal dan secara statistika tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), namun tampak ada kecenderungan terjadi peningkatan. Keadaan seperti ini bersesuaian dengan laporan dari beberapa peneliti sebelumnya yang melakukan pengamatan terhadap kejadian trypanosomiasis pada kuda, sapi, dan unta (Ahmadi-hamedani *et al.*, 2014; Bakari *et al.*, 2017; Gizaw *et al.*, 2018).

Studi tentang keadaan biokimia darah kuda sumba masih perlu dilakukan secara lebih komprehensif, mengingat profil biokimia darah kuda sangat bervariasi dan ditentukan oleh berbagai faktor. Menurut Aros *et al.* (2017), interval referensi biokimia darah kuda bervariasi dan tumpang tindih pada literatur yang tersedia. Perbedaan ditemukan ketika membandingkan nilai normal referensi antara kuda pekerja dengan kuda yang dipakai khusus untuk olah raga. Padilha *et al.* (2017) yang melakukan pengamatan terhadap parameter biokimia darah kuda olahraga di Brasil yang dilatih pada iklim tropis, melaporkan bahwa lingkungan dapat memengaruhi parameter biokimia serum, khususnya AST dan creatine kinase (CK). Sementara, Maksymovych *et al.* (2015) menyatakan bahwa kuda atlet yang sehat secara klinis, total protein, fosfat anorganik, magnesium, dan kalium lebih rendah, sedangkan total bilirubin lebih tinggi dibandingkan dengan referensi yang ada.

### SIMPULAN

Rataan nilai biokimia darah kuda sumba yang terinfeksi trypanosoma adalah: glukosa ( $68,17 \pm 5,11$  mg/dL); protein ( $5,42 \pm 1,82$  g/dL); *creatinine* ( $1,74 \pm 0,39$  mg/dL); ureum ( $28,93 \pm 6,26$  mg/dL); AST ( $357,00 \pm 117,02$  U/L); dan ALT ( $20,17 \pm 6,30$  U/L).

Rataan nilai biokimia darah kuda sumba yang tidak terinfeksi trypanosoma adalah: glukosa ( $99,00 \pm 14,96$  mg/dL); protein ( $7,20 \pm 1,72$  g/dL); *creatinine* ( $1,55 \pm 0,51$  mg/dL); ureum ( $28,13 \pm 6,88$  mg/dL); AST ( $312,83 \pm 94,42$  U/L); dan ALT ( $23,33 \pm 9,45$  U/L). Rataan kadar glukosa darah kuda yang terinfeksi *T. evansi* lebih rendah ( $P < 0,01$ ) dibandingkan dengan glukosa darah pada kuda yang tidak terinfeksi. Selain kadar glukosa darah, semua parameter yang diamati masih dalam rentang nilai normal.

### SARAN

Studi tentang keadaan biokimia darah kuda sumba masih perlu dilakukan secara lebih komprehensif, mengingat profil biokimia darah kuda sangat bervariasi dan ditentukan oleh berbagai faktor.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan dana yang berasal dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Penerimaan Negara Bukan Pajak (DIPA PNBPN) Universitas Udayana Tahun Anggaran 2023 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor: B/1.540/UN14.4.A/PT.01.03/2023, tanggal 2 Mei 2023. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Sumba Timur beserta jajarannya yang telah membantu dan memfasilitasi peneliti dalam proses pengambilan sampel penelitian di lapangan.

Ucapan yang sama juga ditujukan kepada semua pihak yang turut mendukung sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi-hamedani M, Ghazvinian K, Darvishi MM. 2014. Hematological and serum biochemical aspects



- associated with a camel (*Camelus dromedarius*) naturally infected by *Trypanosoma evansi* with severe parasitemia in Semnan, Iran. *Asian Pac J Trop Biomed* 4(9): 743-745
- Akinseye OR, Mustapha A, Angela AN. 2020. Biochemical indicators in trypanosomiasis infections. *J Anal Pharm Res* 9(1): 11-14.
- Animal Health Diagnostic Center. 2023. Improving the health of animals, animal populations and wildlife. Reference Intervals Chemistry (Cobas). College of Veterinary Medicine, Cornell University. <https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/clinical-pathology/reference-intervals/chemistry>
- Aregawi WG, Agga GE, Abdi RD, Buscher P. 2019. Systematic review and meta-analysis on the global distribution, host range, and prevalence of *Trypanosoma evansi*. *Parasit Vectors* 12: 67.
- Aros K, Carrasco J, Briones R, Tadich TA. 2017. Haematological and serum biochemical reference values for urban-working equines in Chile. *Aus J Vet Sci* 1: 27-33.
- Bakari SM, Ofori JA, Kusi KA, Aning GK, Awandare GA, Carrington M, Gwira TM. 2017. Serum biochemical parameters and cytokine profiles associated with natural African trypanosome infections in cattle. *Parasites & Vectors*. 10: 312. DOI 10.1186/s13071-017-2255-9
- CIVAS [Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies]. 2014. Trypanosomiasis (Surra). Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies. <https://civas.net/2014/02/25/trypanoso> miasis-surra/3/. Akses Wednesday, 7 December 2022, 4:56 PM
- Desquesnes M, Holzmuller P, Lai DH, Dargantes A, Lun ZR, Jittapalpong S. 2013. Trypanosoma evansi and Surra: A Review and Perspectives on Origin, History, Distribution, Taxonomy, Morphology, Hosts, and Pathogenic Effects. *Biomed Res Int* 2013: 194176.
- Desquesnes M, Gonzatti M, Sazmand A, Thévenon S, Bossard G, Boulangé A, Gimonneau G, Truc P, Herder S, Ravel S, Sereno D, Jamonneau V, Jittapalpong S, Jacquiet P, Solano P, Berthier D. 2022. A review on the diagnosis of animal trypanosomes. *Parasites & Vectors* 15: 64. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05190-1>
- Direktorat Kesehatan Hewan. 2014. *Manual Penyakit Hewan Mamalia*. Jakarta. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Ereqat S, Nasereddin A, Al-Jawabreh A, Al-Jawabreh H, Al-Laham N, Abdeen Z. 2020. Prevalence of *Trypanosoma evansi* in livestock in Palestine. *Parasites & Vectors* 13: 21. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3894-9>
- Ekawasti F, Wardhana AH, Sawitri DH, Dewi DA, Akbari RA. 2016. Serological Test for Surra Cases in Lombok Island. Proceedings of International Seminar on Livestock Production and Veterinary Technology Hlm. 183-190.
- Fidelis Jr OL, Sampaio PH, Machado RZ, André RM, Marques LC, Cadioli FA. 2016. Evaluation of clinical signs, parasitemia, hematologic and biochemical changes in cattle experimentally infected with *Trypanosoma vivax*. *Braz J Vet Parasitol* 25(1): 69-

- 81.Doi:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016013>
- Gizaw Y, Ashenafi H, Demssie T. 2018. Clinical Cases and Serum Biochemical Profiles of Horses Naturally Infected with Dourine in Western Arsi Zone, *Ethiopia J Vet Sci Technol* 9: 2. DOI: 10.4172/2157-7579.1000528.
- Maksymovych I, Slivinska L, Buczek K, Staniec M, Milczak A. 2015. Blood biochemical parameters and associated interpretations in sport horses. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. III (8), Issue: 73.
- Nurcahyo W, Yowi MRK, Hartati S, Prastowo J. 2019. The prevalence of horse trypanosomiasis in Sumba Island, Indonesia and its detection using card agglutination tests. *Veterinary World* 12(5): 646-652.
- OIE [Office International des Epizooties]. 2021. *Surra in All Species (Trypanosoma evansi Infection)*. Chapter 3.1.21. Paris. OIE Terrestrial Manual 2021.
- Padilha FGF, Dimache LAG, de Almeida FQ, Ferreira AMR. 2017. Blood biochemical parameters of Brazilian sport horses under training in tropical climate. *R Bras Zootec* 46(8): 678-682.
- Praing UYA, Apsari IAP, Dharmawan NS. 2023. Prevalensi dan Faktor Risiko Trypanosomiasis pada Kuda di Kabupaten Sumba Timur. *Buletin Veteriner Udayana*. 15(5): 737-746.
- Sawitri DH, Wardhana AH. 2014. Studi Kadar Glukosa Darah Mencit yang Diinfeksi *Trypanosoma evansi* dengan Daya Virulensi yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2014. Hlm. 686-693.
- Sawitri DH, Wardhana AH, Sadikin M, Wibowo H. 2019. Detection of Surra (trypanosomiasis) positivity in humans in an outbreak area of Indonesia. *Med J Indones* 28: 196-202.
- Selim A, Alafari HA, Attia K, Al-Kahtani MDF, Albohairy FM, Elsohaby I. 2022. Prevalence and animal level risk factors associated with *Trypanosoma evansi* infection in dromedary camels. *Scientific Reports* 12:8933.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-12817-x>
- Sivajothi S, Rayulu VC, Reddy BS. 2015. Haematological and biochemical changes in experimental *Trypanosoma evansi* infection in rabbits. *J Parasit Dis* 39(2): 216-220.
- Veterinary Diagnostic Services Laboratory. 2023. *Biochemistry - Reference Intervals*. Charlottetown, Kanada. University of Prince Edward Island. <https://diagnosticservices.avc.upei.ca/reference-guide/reference-intervals/>