KINGDOM ***The Journal of Biological Studies***
Volume 12 No 2, September, 2026
Online: **https://journal.student.uny.ac.id/**

ANALISIS PROFIL HEMATOLOGI KELELAWAR FAMILI HIPPOSIDERIDAE, MINIOPTERIDAE, DAN VESPERTILIONIDAE DI HABITAT GUA: STUDI KASUS DI GUA SODONG, KAWASAN KARST GUNUNG SEWU

Indraswari Ayu Camelia[1], Tatag Bagus Putra Prakarsa[1]
[1]Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta
*Corresponding author: indraswariayu.2021@student.uny.ac.id,

Abstrak. Gua memilki kondisi lingkungan yang menantang bagi kelelawar, antara lain cahaya yang minim, kelembapan tinggi, dan kadar oksigen yang dapat menurun. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan profil hematologi kelelawar famili Hipposideridae, Miniopteridae, dan Vespertilionidae di Gua Sodong, kawasan Museum Karst Gunung Sewu, Wonogiri, serta membandingkannya antara dua periode pengambilan data yang disertai pengukuran faktor abiotik gua. Empat belas individu dari enam spesies (tujuh individu per periode) ditangkap dengan jaring kabut pada Mei–November 2024. Darah diambil dari jantung dan dianalisis dengan *hematology analyzer* untuk jumlah leukosit (WBC), eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB), dan hematokrit (HCT). Perbedaan antarperiode diuji dengan *one way* ANOVA dan dibandingkan dengan uji Mann–Whitney. Nilai RBC dan HCT pada periode pertama (11,50 ± 1,28 $\times 10^6$/µL dan 64,77 ± 5,14%) nyata lebih tinggi daripada periode kedua (5,72 ± 3,63 $\times 10^6$/µL dan 34,41 ± 24,38%; $p < 0,01$), sedangkan WBC dan HGB tidak berbeda ($p > 0,05$).Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman adaptasi fisiologis kelelawar gua dan dapat menjadi dasar dalam upaya konservasi serta pengelolaan ekosistem gua di Indonesia.

Kata kunci: Adaptasi Fisiologis, Gua, Hematologi, Kelelawar, Museum Karst

HEMATOLOGICAL PROFILE ANALYSIS OF BATS: HIPPOSIDERIDAE, MINIOPTERIDAE, AND VESPERTILIONIDAE IN CAVE HABITATS

Abstract. *Caves present challenging conditions for bats, including minimal light, high humidity, and potentially reduced oxygen. This study aimed to describe the hematological profiles of bats of the families Hipposideridae, Miniopteridae, and Vespertilionidae in Sodong Cave, Museum Karst area, Gunung Sewu, Wonogiri, and to compare them between two sampling periods accompanied by measurements of cave abiotic factors. Fourteen individuals of six species (seven per period) were captured with mist nets between May and November 2024. Blood was drawn from the heart into EDTA tubes and analyzed with a hematology analyzer for white blood cell (WBC), red blood cell (RBC), hemoglobin (HGB), and hematocrit (HCT) values. Differences between periods were tested with one-way ANOVA and compared with the Mann–Whitney test. RBC and HCT in the first period (11.50 ± 1.28 $\times 10^6$/µL and 64.77 ± 5.14%) were significantly higher than in the second (5.72 ± 3.63 $\times 10^6$/µL and 34.41 ± 24.38%; $p < 0.01$), whereas WBC and HGB did not differ ($p > 0.05$). research provides important contributions to the understanding of physiological adaptation in cave-dwelling bats and can serve as a foundation for conservation efforts and management of cave ecosystems in Indonesia.*

Keywords: Bats, Cave, Hematology, Physiological Adaptation, Museum Karst

PENDAHULUAN

Kelelawar merupakan salah satu ordo dari kelas mamalia yang memiliki kemampuan berpindah dengan menggunakan sayap (terbang). Secara umum, kelelawar yang tergolong ke dalam Ordo Chiroptera dapat dikelompokkan ke dalam 2 Sub ordo yaitu Sub ordo Megachiroptera (Pemakan buah-buahan) dan sub ordo Microchiroptera (Pemakan serangga). Famili Hipposideridae, Miniopteridae dan Vespertilionidae termasuk ke dalam beberapa spesies kelelawar insektivora yang sebagian besar memiliki sub ordo Microchiroptera. Ordo Chiroptera memiliki penyebaran yang luas di seluruh dunia, termasuk ketiga famili tersebut. Kelelawar yang ada di Indonesia diperkirakan mencapai 230 spesies atau 21% dari spesies kelelawar yang ada di dunia. Spesies tersebut diantaranya 77 spesies dikelompokkan ke dalam sub ordo Megachiroptera sedangkan 153 spesies dikelompokkan ke dalam sub ordo Microchiroptera (Maryanto *et al*., 2010; Barnadus *et al*., 2018)

Banyak di antara spesies kelelawar menggunakan gua sebagai habitat bertengger utamanya. Namun ada juga kelelawar yang memiliki habitat seperti pohon-pohon besar, lubang batang pohon mati, atau langit-langit rumah penduduk (Payne *et al*., 2000). Preferensi kelelawar dalam memilih tipe habitat dapat dipengaruhi oleh jarak antara lokasi bertengger dan sumber makanannya (Payne *et al*., 2000). Habitat gua mempunyai karakteristik gelap, mempunyai kelembapan yang tinggi dan kadar oksigen yang rendah serta kadar amonia yang terbilang tinggi. Karakteristik ini membuat komunitas gua menjadi terbatas (Culver & Pipan, 2019). Maka dari itu, banyak hewan yang tidak memanfaatkan gua sebagai habitat utamanya (Culver & Pipan, 2019). Namun kelelawar pemakan serangga dari famili Hipposideridae dan Miniopteridae mampu beradaptasi dengan habitat gua (Payne *et al*., 2000).

Dalam ekosistem gua, di mana kondisi fisikokimia berbeda signifikan dari habitat permukaan, profil hematologi dapat menjadi indikator fisiologis dalam merespons kondisi lingkungan tersebut. Profil hematologi merupakan indikator penting yang dapat memberikan informasi mengenai berbagai aspek kesehatan dan kondisi fisiologis hewan. Parameterparameter hematologi ini digunakan untuk mengevaluasi status kesehatan umum, mengidentifikasi gangguan genetik, menilai status nutrisi, mengukur tingkat stres, membantu dalam manajemen populasi, serta menentukan tingkat konservasi (Omatsu *et al*., 2012). Analisis hematologi juga berperan penting dalam pemantauan kesehatan populasi satwa liar dan dapat memberikan wawasan berharga tentang adaptasi fisiologis hewan terhadap lingkungannya (Schneeberger *et al*., 2013; Omatsu *et al*. 2012). Profil hematologi pada hewan ini dipengaruhi oleh kondisi geografis, seperti lokasi, iklim, suhu, kelembapan, ketinggian, dan

pencahayaan.

Studi dari Baudinette *et al.* (2000), membuktikan kondisi ruang gua yang sempit, sirkulasi udara terbatas dan banyak dihuni kelelawar menyebabkan udara dalam gua memiliki kandungan oksigen rendah (hypoxic), tinggi karbon dioksida (hypercapnic) dan tinggi gas amonia. Selain itu adanya rembesan air pada dinding dan atap gua juga menyebabkan udara dalam gua menjadi dingin dan lembab (Baudinette *et al.*, 2000). Berdasarkan hasil pengukuran mikroklimat di Gua Sodong kawasan museum karst Wonogiri, pada ruang gua yang dihuni kelelawar kondisi kelembapan udaranya mencapai 92%. Kondisi udara yang lembab ini kurang baik untuk kelelawar, karena sebagai mamalia teresterial kelelawar membutuhkan kondisi udara optimum agar pernafasan dapat berlangsung dengan baik.

Meskipun sejumlah penelitian tentang profil hematologi kelelawar telah dilakukan di berbagai negara, studi mengenai aspek yang sama di Indonesia, khususnya pada spesies dari famili Hippocideridae, Miniopteridae dan Vespertilionidae masih sangat terbatas. Kondisi ini menciptakan kekurangan data yang signifikan, terutama dalam memahami bagaimana spesies kelelawar beradaptasi secara fisiologis di lingkungan gua. Goa Sodong, yang terletak di kawasan Karst Museum di Wonogiri, Jawa Tengah, menawarkan karakteristik lingkungan yang ideal untuk penelitian ini. Dengan tingkat kelembapan yang tinggi dan kadar oksigen yang rendah, goa ini menciptakan kondisi ekstrem yang dapat mempengaruhi fisiologi kelelawar, terutama profil hematologi mereka. Penelitian ini dilaksanakan di Goa Sodong, yang merupakan habitat alami bagi berbagai spesies kelelawar dari kedua famili tersebut.

Lingkungan dalam goa, termasuk kelembapan, suhu, dan ketersediaan sumber daya, sangat mendukung penelitian terkait adaptasi fisiologis kelelawar melalui analisis profil hematologi. Sampel diambil secara purposif untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan goa dan adaptasi spesies kelelawar yang terdapat di wilayah ini. Namun, hingga saat ini, masih sedikit penelitian yang secara khusus mengeksplorasi hubungan antara kondisi lingkungan goa dan adaptasi fisiologis kelelawar di lokasi ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan data tersebut serta memberikan pemahaman baru mengenai cara kelelawar beradaptasi dengan lingkungan goa yang ekstrem. Hasil dari penelitian ini juga berpotensi mendukung inisiatif konservasi kelelawar, khususnya dalam menjaga kelestarian ekosistem gua yang rentan terhadap perubahan lingkungan dan aktivitas manusia.

Penelitian mengenai hematologi kelelawar di Indonesia masih jarang di temukan. Tidak terkecuali pada kelelawar pemakan serangga famili Hippocideridae, Miniopteridae dan Vespertilionidae. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini

adalah untuk menganalisis profil hematologi kelelawar dari famili Hippocideridae, Miniopteridae dan Vespertilionidae sebagai indikator fisiologis pada habitat gua Sodong di kawasan Museum Karst Wonogiri.

METODE

Penelitian merupakan penelitian eksploratif dengan pendekatan kuantitatif. Eksplorasi dilaksanakan pada rentang bulan Mei hingga November 2024 di Gua Sodong, kawasan Museum Karst, Mudal, Gebangharjo, Kecamatan Pracimantoro, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

Populasi dan Sampel

Populasi merupakan kelelawar yang ditemukan di Gua Sodong, sementara sampel yang digunakan terdiri dari 14 individu yang berasal dari enam spesies, yaitu *Hipposideros ater* (1 individu), *Hipposideros diadema* (7 individu), *Hipposideros larvatus* (1 individu), *Miniopterus pusillus* (3 individu), *Myotis muricola* (1 individu), dan *Myotis montivagus* (1 individu).

Penangkapan kelelawar dilakukan menggunakan jaring kabut (*mist net*) yang dipasang pada jalur terbang kelelawar di sekitar mulut gua. Individu yang tertangkap kemudian disimpan sementara menggunakan kantong kain sebelum dilakukan identifikasi dan pengambilan data.

Pengukuran Kondisi Lingkungan Gua

Pengukuran kondisi lingkungan dilakukan pada saat kegiatan pengambilan sampel. Parameter yang dicatat meliputi suhu udara, intensitas cahaya, kecepatan angin, kadar oksigen, kelembapan udara, dan pH. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan *lux meter*, kelembapan menggunakan higrometer, dan pH menggunakan alat ukur pH. Hasil pengukuran dicatat sebagai gambaran kondisi lingkungan pada waktu pengambilan data.

Identifikasi dan Pengambilan Sampel Darah

Kelelawar yang tertangkap selanjutnya diidentifikasi dan dilakukan pengukuran morfometri. Kelelawar dibius menggunakan kloroform sebelum proses identifikasi dan pengambilan data dilakukan. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui jantung menggunakan spuit. Darah yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung yang mengandung antikoagulan EDTA, kemudian disimpan dalam *ice box* untuk menjaga kondisi sampel selama proses pengangkutan.

Pemeriksaan Hematologi

Pemeriksaan hematologi dilakukan menggunakan *hematology analyzer*. Parameter yang diperiksa meliputi jumlah leukosit (*white blood cell*/WBC), jumlah eritrosit (*red blood*

cell/RBC), kadar hemoglobin (HGB), dan hematokrit (HCT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Profil Kelelawar yang Tertangkap

Dari hasil eksplorasi didapatkan 14 individu kelelawar yang berasal dari enam spesies, tiga famili (Tabel 1). Hipposideridae mendominasi (9 individu), diikuti Miniopteridae (3) dan Vespertilionidae (2). Seluruh spesies berstatus *Least Concern* menurut IUCN Red List. Komposisi kedua sampling sangat berbeda, sampling 1 hanya memuat Hipposideridae dan Miniopteridae, sedangkan sampling 2 didominasi *H. diadema* (5 dari 7 individu) ditambah dua Myotis.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Kelelawar di Gua Sodong

Famili	Spesies	Sampling 1	Sampling 2	Total	Status IUCN
Hipposideridae	*Hipposideros ater*	1	–	1	Least Concern
Hipposideridae	*Hipposideros diadema*	2	5	7	Least Concern
Hipposideridae	*Hipposideros larvatus*	1	–	1	Least Concern
Miniopteridae	*Miniopterus pusillus*	3	–	3	Least Concern
Vespertilionidae	*Myotis muricola*	–	1	1	Least Concern
Vespertilionidae	*Myotis montivagus*	–	1	1	Least Concern
Total		7	7	14	

Morfometri

Hasil pengukuran morfometri terhadap 14 individu kelelawar yang tertangkap di Gua Sodong menunjukkan adanya variasi ukuran tubuh antarindividu dan antarspesies. Pengukuran morfometri meliputi bobot tubuh (W), panjang kepala-badan (HB), panjang lengan bawah (FA), panjang telinga (E), panjang ekor (T), panjang tibia (Tib), dan panjang kaki belakang (HF). Individu yang tertangkap terdiri atas enam spesies, yaitu *H. ater*, *H. diadema*, *H. larvatus*, *M. pusillus*, *M. myricola*, dan *M. montivagus*.

Tabel 2. Morfometri kelelawar yang tertangkap

Kode	Spesies	JK	W	HB	FA	E	T	Tib	HF
SD-1	*H. ater*	J	22	35,1	40,7	19,1	27,5	16,5	5,2
SD-2	*H. diadema*	B	338,5	85,8	86,9	25,4	48	38,1	13,81
SD-3	*H. diadema*	B	257	80,1	88,29	27,63	58,65	37,09	14,2
SD-4	*H. larvatus*	B	67	52,75	55,14	14,1	28,63	19,44	6,11
SD-5	*M. pusillus*	B	50	47,1	43,4	9,6	51,4	19,9	6,4
SD-6	*M. pusillus*	B	57	47,9	45,4	9,5	43,1	17	9,2

Kode	Spesies	JK	W	HB	FA	E	T	Tib	HF
SD-7	*M. pusillus*	J	53,5	43,2	43,15	10,66	45,5	17,69	8,6
SP-1	*M. muricola*	J	7,11	41,6	35,4	14,2	39,2	14,1	7,2
SP-2	*M. montivagus*	B	11,02	44,7	44	12,15	48,7	15,7	6,7
SP-3	*H. diadema*	J	54,86	92,05	85	22,2	45,35	39,5	12,3
SP-4	*H. diadema*	B	58,03	70,45	85,6	16,1	45,5	35,6	13,1
SP-5	*H. diadema*	B	61,88	77	86,05	19,4	48,05	31,1	14,2
SP-6	*H. diadema*	J	56,61	86,05	87,8	24,1	55,85	35,15	12,2
SP-7	*H. diadema*	B	60,84	88	86,05	27,4	36,55	36,3	17,35

JK = jenis kelamin (J jantan, B betina); W = bobot; HB = panjang kepala-badan; FA = lengan bawah; E = telinga; T = ekor; Tib = tibia; HF = kaki belakang. W menggunakan satuan gram, sedangkan parameter lain menggunakan satuan mm.

Profil Hematologi

Hasil pemeriksaan hematologi terhadap 14 individu kelelawar yang terdiri atas enam spesies menunjukkan adanya variasi nilai parameter hematologi, meliputi jumlah sel darah putih (*white blood cell*/WBC), jumlah sel darah merah (*red blood cell*/RBC), kadar hemoglobin (HGB), dan hematokrit (HCT). Variasi tersebut ditemukan baik antarspesies maupun antarindividu dalam spesies yang sama (Tabel 3). SD merupakan kode untuk pengambilan sampel pertama, sedangkan SP merupakan kode untuk pengambilan sampel kedua.

Jumlah leukosit (WBC) pada individu yang berhasil diukur berkisar antara 1,00–28,30 × 10^3/µL. Nilai tertinggi ditemukan pada individu *H. diadema* (SD-2), yaitu 28,30 × 10^3/µL, sedangkan nilai terendah ditemukan pada *M. montivagus* (SP-2), yaitu 1,00 × 10^3/µL. Pada spesies *H. diadema*, nilai WBC menunjukkan variasi yang cukup besar, berkisar antara 3,00–28,30 × 10^3/µL.

Jumlah eritrosit (RBC), menunjukkan kisaran nilai 6,20–13,38 × 10^6/µL. Nilai tertinggi ditemukan pada *H. ater* (SD-1), sedangkan nilai terendah ditemukan pada *M. myricola* (SP-1). Sebagian besar individu menunjukkan jumlah eritrosit pada kisaran 7,90–13,38 × 10^6/µL.

Kadar hemoglobin (HGB) pada sebagian besar individu yang memiliki hasil pengukuran berkisar antara 11,50–24,40 g/dL. Nilai tertinggi ditemukan pada *H. diadema* (SD-3), yaitu 24,40 g/dL, sedangkan nilai terendah yang masih perlu diverifikasi ditemukan pada *H. larvatus* (SD-4), yaitu 2,70 g/dL.

Nilai hematokrit (HCT) menunjukkan kisaran yang cukup besar, yaitu 33,70–70,50% apabila dua nilai yang ditandai sebagai tidak fisiologis (SP-2 dan SP-6) dikecualikan. Nilai tertinggi ditemukan pada individu *H. larvatus* (SD-4) dan *M. pusillus* (SD-5), masing-masing sebesar 70,50%, sedangkan nilai terendah ditemukan pada *M. myricola* (SP-1), yaitu 33,70%.

Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan menunjukkan adanya variasi profil hematologi pada kelelawar di Gua Sodong.

Tabel 3. Nilai hematologi individu kelelawar di Gua Sodong

Kode	Spesies	WBC (×10³/µL)	RBC (×10⁶/µL)	HGB (g/dL)	HCT (%)
SD-1	*H. ater*	13,50	13,38	18,30	65,10
SD-2	*H. diadema*	28,30	12,15	20,00	64,90
SD-3	*H. diadema*	9,40	11,35	24,40	62,50
SD-4	*H. larvatus*	7,00	10,90	2,70	70,50
SD-5	*M. pusillus*	11,60	9,56	15,00	70,50
SD-6	*M. pusillus*	–	11,66	19,30	64,50
SD-7	*M. pusillus*	–	–	–	55,40
SP-1	*M. muricola*	–	6,20	11,50	33,70
SP-2	*M. montivagus*	1,00	0,83§	5,00	3,20§
SP-3	*H. diadema*	10,20	8,09	18,20	60,80
SP-4	*H. diadema*	14,60	8,36	–	39,10
SP-5	*H. diadema*	15,00	7,90	18,90	42,00
SP-6	*H. diadema*	3,00	0,23§	12,90	1,10§
SP-7	*H. diadema*	–	8,44	19,00	61,00

SD: periode pengambilan sampel pertama, SP: periode pengambilan sampel kedua

Hasil perbandingan parameter hematologi kelelawar antara periode 1 dan periode 2 dianalisis menggunakan ANOVA dan *Mann-Whitney*. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi nilai rerata pada seluruh parameter yang diamati, meliputi jumlah leukosit (WBC), eritrosit (RBC), kadar hemoglobin (HGB), dan hematokrit (HCT) (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan parameter hematologi periode 1 dan periode 2

Parameter	Periode 1 (n; rerata ± SD)	Periode 2 (n; rerata ± SD)	F	p (ANOVA)	p (Mann–Whitney)
WBC	13,96 ± 8,38	8,76 ± 6,49	1,20	0,304	0,690
RBC	11,50 ± 1,28	5,72 ± 3,63	13,62	0,004	0,001
HGB	16,62 ± 7,46	14,25 ± 5,56	0,39	0,547	0,310
HCT	64,77 ± 5,14	34,41 ± 24,38	10,39	0,007	0,005

Kondisi Abiotik Gua

Pengukuran kondisi lingkungan Gua Sodong dilakukan pada dua waktu pengambilan sampel. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 4. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu udara pada pengambilan pertama sebesar 23 °C dan meningkat menjadi 30 °C pada pengambilan kedua. Intensitas cahaya tercatat sebesar 18 lux pada kedua pengambilan, sedangkan kecepatan angin tercatat 0. Kelembapan udara masing-masing sebesar 92% dan

87%, sementara nilai pH tercatat sebesar 7 pada kedua pengambilan. Nilai kadar oksigen tercatat sebesar 148 pada pengambilan pertama dan 26,2 pada pengambilan kedua. Namun, satuan dan dasar pengukuran parameter oksigen belum dicantumkan sehingga nilai tersebut belum dapat diinterpretasikan lebih lanjut.

Tabel 5. Faktor Abiotik di Gua Sodong pada Dua Periode Pengambilan data

Pengambilan sampel	Suhu udara (°C)	Cahaya (lux)	Kecepatan angin	Kadar oksigen*	Kelembapan (%)	pH
Data 1	23	18	0	148	92	7
Data 2	30	18	0	26,2	87	7

Pembahasan

Profil Kelelawar dan Morfometri

Berdasarkan data yang diperoleh dari dua kali pengambilan sampel, pengambilan sampel pertama didominasi oleh tiga spesies kelelawar yaitu *H. ater*, *H. diadema*, *H. larvatus*, dan *M. pussilus*. Spesies-sepesies tersebut merupakan anggota dari famili Hipposideridae dan Miniopteridae. Sementara itu, eksplorasi ke dua menunjukkan adanya tambahan variasi spesies berupa *M. muricola* dan *M. montivagus* yang merupakan anggota dari famili Vespertilionidae, serta lebih banyak *H. diadema* yang ditemukan. Hal ini sejalan dengan Burgin *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa Indonesia memiliki lebih dari spesies kelelawar dari berbagai famili utama, termasuk Hipposideridae, Miniopteridae, dan Vespertilionidae.

Berdasarkan data morfometrik tampak adanya variasi ukuran tubuh yang signifikan antar spesies maupun antar individu dalam spesies yang sama. Misalnya, *H. diadema* menunjukkan rentang berat tubuh yang cukup lebar, mulai dari 54,86 gram hingga 338,5 gram. Perbedaan ini dapat mencerminkan faktor usia, jenis kelamin, kondisi fisiologis, atau variasi lokal dari habitat yang ditempati (Castillo & Figueroa, 2020).

Ukuran panjang lengan bawah (FA) yang berkisar dari ±35 mm (*M. muricola*) hingga hampir 88 mm (*H. diadema*) memberikan indikasi perbedaan strategi terbang antar spesies. Umumnya, lengan bawah yang lebih panjang berhubungan dengan kemampuan jelajah lebih luas dan kecepatan terbang yang lebih tinggi, sedangkan yang lebih pendek mendukung manuver di ruang sempit, seperti di dalam gua atau hutan lebat .

Parameter lain seperti panjang telinga (E) dan tibia (TIB) juga berperan penting dalam identifikasi spesies dan pengenalan karakter ekologis. Misalnya, ukuran telinga yang lebih besar sering dikaitkan dengan kemampuan ekolokasi yang lebih tajam, sedangkan ukuran tibia dan kaki belakang dapat menunjukkan adaptasi terhadap gaya hidup, seperti menggantung atau

berjalan di permukaan (Dickinson, *et al*., 2023)

Berdasrakan data juga terlihat adanya dimorfisme seksual, meskipun tidak selalu konsisten. Sebagai contoh, pada beberapa spesies seperti Miniopterus pusillus, perbedaan ukuran antara jantan dan betina relatif kecil, sedangkan pada Hipposideros diadema, betina umumnya memiliki ukuran tubuh yang sedikit lebih besar (Nurdin, *et al*., 2024). Secara keseluruhan, data ini mendukung pentingnya pendekatan morfometrik dalam studi taksonomi, ekologi, dan konservasi kelelawar. Perbedaan-perbedaan morfologis yang ditemukan dapat dijadikan dasar untuk analisis statistik lebih lanjut (Fregin, *et al*., 2024).

Profil Hematologi

Hasil pemeriksaan hematologi menunjukkan adanya variasi nilai WBC, RBC, HGB, dan HCT pada sampel kelelawar yang diperoleh dari Gua Sodong. Variasi tersebut ditemukan baik pada individu dari spesies yang sama maupun pada spesies yang berbeda.

Pada pengambilan pertama, nilai WBC pada dua individu *H. diadema* adalah 28,30 dan 9,40. *White Blood Cell* (WBC) atau leukosit merupakan komponen darah yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis, respons terhadap infeksi, stres, dan faktor lingkungan. Pada penelitian ini, nilai WBC pada sampel *H. diadema* menunjukkan variasi, baik pada pengambilan pertama maupun kedua. Pada $\times 10^3/\mu L$, sedangkan pada pengambilan kedua nilai WBC pada sampel yang memiliki hasil pemeriksaan berkisar antara 3,00–15,00 $\times 10^3/\mu L$. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi jumlah leukosit antarindividu.

Red Blood Cell (RBC) atau eritrosit berperan dalam pengangkutan oksigen melalui hemoglobin. Jumlah eritrosit dapat memberikan gambaran mengenai kapasitas darah dalam mendukung transportasi oksigen. Pada penelitian ini, nilai RBC yang dilaporkan menunjukkan variasi antarsampel.

Hemoglobin (HGB) merupakan protein dalam eritrosit yang berfungsi mengikat dan mengangkut oksigen. Nilai HGB pada penelitian ini bervariasi antara 2,70–24,40 g/dL pada pengambilan pertama dan 5,00–19,00 g/dL pada pengambilan kedua. Salah satu nilai yang perlu mendapat perhatian adalah HGB sebesar 2,70 g/dL pada sampel SD-4 (*H. larvatus*). Nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan nilai pada sampel lainnya.

Hematokrit (HCT) menunjukkan persentase volume eritrosit terhadap volume darah. Parameter ini berkaitan dengan proporsi sel darah merah dalam darah dan dapat dipengaruhi oleh jumlah maupun volume eritrosit serta kondisi hidrasi individu. Pada penelitian ini, nilai HCT pada pengambilan pertama berkisar antara 55,40–70,50%, sedangkan pada pengambilan kedua berkisar antara 1,10–61,00%.

Secara umum, keempat parameter hematologi memiliki fungsi yang saling berkaitan dalam menggambarkan kondisi fisiologis hewan. WBC berkaitan dengan sistem pertahanan tubuh, sedangkan RBC, HGB, dan HCT berkaitan dengan karakteristik eritrosit dan transportasi oksigen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada jumlah eritrosit dan hematokrit kelelawar antara periode 1 dan periode 2, sedangkan jumlah leukosit dan kadar hemoglobin tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil ini memberikan gambaran adanya variasi karakteristik hematologi kelelawar antarperiode pengamatan di Gua Sodong. Namun, diperlukan pengamatan lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar serta pengendalian faktor biologis dan lingkungan untuk mengetahui faktor-faktor yang berkontribusi terhadap variasi tersebut.

Kondisi Abiotik Gua

Hasil pengukuran lingkungan Gua Sodong menunjukkan suhu udara sebesar 23–30 °C dan kelembapan sebesar 87–92%. Intensitas cahaya tercatat sebesar 18 lux pada kedua pengambilan, sedangkan kecepatan angin tercatat 0. Nilai pH yang diperoleh adalah 7 pada kedua pengambilan. Data tersebut memberikan gambaran kondisi lingkungan gua pada saat penelitian dilakukan.

Kelembaban yang tinggi merupakan ciri khas habitat gua yang mendukung kebutuhan fisiologis kelelawar, terutama dalam hal mencegah dehidrasi dan menjaga kondisi membran pernapasan tetap optimal. Kelembaban tinggi juga mendukung kestabilan suhu tubuh kelelawar selama periode istirahat atau torpor. Dalam konteks hematologi, lingkungan lembap berperan dalam menjaga viskositas darah tetap stabil dan mengurangi stres osmotik yang dapat memicu perubahan pada morfologi eritrosit (sel darah merah).

Meskipun relatif rendah, perbedaan suhu antara Data 1 dan Data 2 menunjukkan potensi stres termal ringan. Suhu yang lebih tinggi (30°C) dapat meningkatkan laju metabolisme basal kelelawar, sehingga memperbesar kebutuhan akan oksigen. Hal ini biasanya direspon oleh sistem peredaran darah dengan meningkatkan efisiensi pengikatan dan transport oksigen oleh hemoglobin. Adaptasi hematologis yang mungkin muncul meliputi peningkatan konsentrasi eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit untuk mengimbangi kebutuhan metabolik yang lebih tinggi.

Selisih kadar oksigen yang besar menunjukkan adanya kemungkinan perbedaan stekanan hipoksia, yang merupakan salah satu faktor pemicu utama adaptasi fisiologis pada kelelawar gua. Hipoksia mendorong peningkatan produksi eritropoietin, yang merangsang

pembentukan eritrosit baru (eritropoiesis) dan meningkatkan afinitas hemoglobin terhadap oksigen. Ini dapat menyebabkan perubahan pada ukuran, jumlah, dan bentuk eritrosit sebagai respons adaptif. Sebaliknya, kadar oksigen yang sangat tinggi seperti pada Data 1 (148) bisa jadi tidak berasal dari kondisi alami gua yang dalam dan gelap, melainkan dari lokasi yang lebih dekat dengan permukaan atau daerah dengan ventilasi kuat. Ini akan menurunkan tekanan selektif terhadap sistem respirasi dan dapat menjelaskan adanya profil hematologis yang lebih "normal" atau mendekati kondisi epigeik (permukaan). Rendahnya cahaya merupakan ciri khas ekosistem gua yang menyebabkan hewan gua seperti kelelawar mengandalkan ekolokasi, bukan penglihatan. Meskipun tidak secara langsung berhubungan dengan parameter hematologis, kondisi cahaya yang rendah menunjukkan habitat yang sangat terseleksi dan konsisten dengan kehidupan subterranean, yang dapat memperkuat tekanan selektif terhadap sistem fisiologis lain.

SIMPULAN

Penelitian mencakup 14 individu dari enam spesies dan tiga famili kelelawar di Gua Sodong dengan keseluruhan spesies berstatus *Least Concern*. Data profil hematologi kelelawar yang ditemukan di Gua Sodong, meliputi jumlah leukosit (WBC), jumlah eritrosit (RBC), kadar hemoglobin (HGB), dan hematokrit (HCT). Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya variasi nilai pada setiap parameter hematologi di antara sampel yang diperiksa. Nilai RBC dan HCT pada periode 1 lebih tinggi daripada periode 2 ($p < 0,01$), sedangkan WBC dan HGB tidak berbeda ($p > 0,05$). Hasil pengukuran lingkungan menunjukkan bahwa suhu udara Gua Sodong berada pada kisaran 23–30 °C dan kelembapan udara sebesar 87–92%, dengan intensitas cahaya 18 lux dan pH 7 pada kedua waktu pengukuran. Data lingkungan tersebut memberikan gambaran kondisi gua saat penelitian dilakukan, tetapi belum cukup untuk membuktikan adanya hubungan atau pengaruh kondisi lingkungan terhadap profil hematologi kelelawar.

DAFTAR PUSTAKA

Afriansyah, Ferdi, Bastian Bastian, Indah Sari, and Denny Juraijin. 2021. "Perbedaan Darah Segera Diperiksa, Dilakukan Penyimpanan Pada Suhu 20o c-25o c Dan 4o c-8 o c Selama 6 Jam Terhadap Jumlah Eritrosit." *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)* 2(2):108–14. doi: 10.53699/joimedlabs.v2i2.51.

Bernadus Y, Tika Fiona Sari dan Farida Dwi Handayani,2018. Kelelawar Sulawesi: jenis dan perannya dalam kesehatan. Cetakan kedua, Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.

Culver, D. C., & Pipan, T. (2019). The biology of caves and other subterranean habitats. Oxford University Press. Doi : https://doi.org/10.1093/oso/9780198820765.001.0001

Fitria, Laksmindra, Lia Lavi Illiy, and Indah Riwantrisna Dewi. 2017. "Pengaruh Antikoagulan Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Profil Hematologis Tikus (Rattus Norvegicus Berkenhout, 1769) Galur Wistar." *Biosfera* 33(1):22. doi:10.20884/1.mib.2016.33.1.321.

Ihedioha JI, Ugwuja JI, Noel-Uneke OA,Udeani IJ, Daniel-Igwe G. 2012. Reference Values for the Haematology Profile of Conventional Grade Outbred Albino Mice (*Mus musculus)* in Nsukka, Eastern Nigeria.ARI. vol9(2):1601-1612..

IUCN. (2018). Myotis montivagus. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/85567622/22065126. Diakses pada 3 Juli 2025

IUCN. (2018). Myotis muricola. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/85537578/22065403. Diakses pada 3 Juli 2025

IUCN. (2020). Hipposideros ater. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/80457009/22097974. Diakses pada 3 Juli 2025

IUCN. (2020). Hipposideros larvatus. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species https://www.iucnredlist.org/species/85646564/22091287. Diakses pada 3 Juli 2025

IUCN. (2021). Hipposideros diadema. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/10128/22095445. Diakses pada 3 Juli 2025

IUCN. (2021). Miniopterus pusillus. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/13569/22103542. Diakses pada 3 Juli 2025

Lestari, Ayu Indah. (2019). Different Amount of Thrombocytes on Blood Storage for 24 Hours in Room and Refrigerator. *Journal of Vocational Health Studies*, 3(2):59. doi: 10.20473/jvhs.v3.i2.2019.59-62.

Maryanto, I., Maharadatunkamsi, M., & Wiantoro, S. (2019). Bats of the Indonesian Archipelago: A Review of Their Distribution, Systematics, and Conservation. *Journal of Indonesian Natural History*, 7(2), 5-45. Doi : https://doi.org/10.30862/jinh.v7i2.78

Omatsu, T., Watanabe, S., Akashi, H., & Yoshikawa, Y. (2012). Hematological and biochemical characteristics of wild bats in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 74(1), 45–50. https://doi.org/10.1292/jvms.11-0220

Payne, J., Francis, C. M., Phillips, K., & Kartikasari, S. N. (2000). Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak & Brunei Darussalam. Bogor : Wildlife Conversation Society

Pellegrini, T. G., Aguiar, P., & Ferreira, R. L. (2020). Extreme oligotrophy and drought: The trophic and functional structure of assemblages in epigean habitats of Neotropical dry-limestone caves. *Hydrobiologia,* 847(12), 2677-2693. Doi : https://doi.org/10.1007/s10750-020-04286-y

Sari. I. (2023). Pengaruh Volume Sampel Darah dengan Antikoagulan K2EDTA terhadap Kadar Hematokrit. *Jurnal Masker Medika*, 11(2) 277-283.
https://doi.org/10.52523/maskermedika.v11i2.551

Schneeberger, K., Czirják, G. Á., & Voigt, C. C. (2013). Measures of the constitutive immune system are linked to diet and roosting habits of Neotropical bats. *PLoS ONE*, 8(3), e54023. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054023.

Trecyana L, Dewantara I, Erianto. 2019. Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) Di Hutan Kota Teluk Akar Bergantung Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari*,Vol. 7

(1): 198-203.
Wijayanti, F., Solihin, D. D., Alikodra, H. S., & Maryanto. (2011). Eritrosit dan Hemoglobin pada Kelelawar Gua di Kawasan Karst Gombong, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia : Universitas Islam negeri Syarif Hidayatullah*, 7 (1): 89-98
Witeska, M., Dudyk, J., & Jarkiewicz, N. (2015). Haematological effects of 2-phenoxyethanol and etomidate in carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 42(5), 537–546. https://doi.org/10.1111/vaa.12242.
Zein, M. S. A., & Prawiradilaga, D. M. (2013). DNA Barcode Fauna Indonesia. Jakarta : Kencana Premadamedia Group**.**