

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman primata yang sangat kaya, dengan 61 dari 479 jenis primata dunia ditemukan di wilayah ini, termasuk 38 jenis yang merupakan satwa endemik. Selain jenis endemik, ada juga primata yang hidup kosmopolitan (tersebar di berbagai wilayah), yaitu *Macaca fascicularis* atau Monyet Ekor Panjang (MEP) (Supriatna, 2022). Di Indonesia, populasi MEP secara alami ditemukan di Sumatra, Jawa, dan Kalimantan, serta di pulau-pulau kecil di sekitarnya, termasuk wilayah Sunda Kecil seperti Bali, Lombok, dan Nusa Tenggara (Fitriana et al., 2024). Di Sulawesi Selatan, MEP dapat ditemukan di antaranya di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, yang berperan sebagai salah satu pusat konservasi dan edukasi satwa liar.

Keberadaan MEP dalam fasilitas penangkaran memiliki nilai penting, baik untuk tujuan konservasi *ex-situ* maupun sebagai sumber data ilmiah yang relevan dengan kesehatan primata non-manusia. MEP adalah salah satu primata yang banyak digunakan sebagai hewan uji laboratorium dikarenakan satwa ini cukup banyak di alam dan tidak termasuk dalam kategori terancam punah, serta memiliki anatomi dan fisiologis yang sangat serupa atau banyak kemiripan dengan manusia dibandingkan dengan hewan model lainnya (Sajuthi et al., 2016). Namun, kondisi penangkaran berbeda dengan habitat alaminya, terutama terkait perubahan lingkungan, pakan, kepadatan kandang, serta intensitas interaksi dengan manusia, yang berpotensi memicu perubahan fisiologis pada satwa. Pemantauan kondisi fisiologis di penangkaran menjadi krusial, mengingat kondisi penangkaran dapat menyebabkan perubahan fisiologis yang memengaruhi kesehatan dan kesejahteraan satwa (Fischer dan Romero, 2018).

Citra Satwa Celebes merupakan taman satwa yang terletak di Sakkolia, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Selain berfungsi sebagai destinasi wisata, taman ini juga berperan sebagai pusat pendidikan konservasi yang menyediakan sarana untuk mengamati satwa serta memperoleh informasi terkait keanekaragaman hayati. Citra Satwa Celebes termasuk dalam kategori konservasi *ex-situ*, yaitu upaya perlindungan spesies tumbuhan dan hewan dengan memindahkannya dari habitat yang tidak aman atau terancam ke lingkungan yang berada di bawah perlindungan dan pengelolaan manusia (Fadhilah, 2025). Dalam konteks konservasi *ex-situ*, pemantauan kondisi kesehatan satwa menjadi aspek penting untuk menjamin kesejahteraan dan keberlanjutan hidup satwa yang dipelihara (Patrick dan Tunncliffe, 2013). Tanpa adanya data fisiologis yang objektif, upaya perawatan satwa di penangkaran berisiko bersifat reaktif dan tidak sepenuhnya berbasis pada kondisi internal tubuh satwa.

Salah satu pendekatan yang relevan dalam memahami kondisi kesehatan primata adalah studi mengenai fisiologi metabolik (Wood dan Sullivan, 2022), yang dalam penelitian ini mencakup parameter seperti stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat. Parameter-parameter tersebut memberikan gambaran menyeluruh tentang

keseimbangan internal tubuh dan respon fisiologis terhadap faktor internal maupun eksternal. Stres dapat dinilai menggunakan indikator hematologis seperti *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR), yang mencerminkan perubahan komposisi leukosit akibat tekanan fisiologis (Davis dan Maney, 2018). Glukosa merupakan indikator utama metabolisme energi (Lapin et al., 2013), sementara kolesterol berperan dalam menjaga stabilitas membran sel serta sebagai prekursor dalam sintesis hormon steroid (Nelson dan Cox, 2021). Di sisi lain, asam urat mencerminkan aktivitas katabolik sebagai produk akhir metabolisme purin pada primata (Chang, 2014).

Analisis keempat parameter dilakukan melalui pemeriksaan sampel darah untuk memantau status fisiologis MEP secara objektif. Data yang diperoleh berfungsi sebagai dasar skrining kesehatan serta acuan dalam pengembangan protokol kesejahteraan satwa di fasilitas konservasi. Hingga saat ini, data profil metabolik MEP di fasilitas konservasi *ex-situ* di Indonesia, khususnya di Sulawesi Selatan, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian profil metabolik MEP di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes memiliki urgensi penting sebagai penyedia data dasar (*baseline*) fisiologis yang dapat dimanfaatkan dalam mendukung perawatan, evaluasi kesejahteraan, serta pengelolaan kesehatan MEP di penangkaran, sekaligus berkontribusi pada pengembangan ilmu fisiologi primata non-manusia di Indonesia.

1.1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana profil metabolik: stres, glukosa, kolesterol dan asam urat pada MEP yang ada di LK-TS Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan?

1.1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil metabolik: stres, glukosa, kolesterol dan asam urat MEP. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada pengamatan profil metabolik tersebut untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai kondisi fisiologis MEP di LK-TS Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

1.1.3 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Pengembangan Ilmu

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan dengan menambah data tentang profil metabolik pada primata, khususnya MEP yang ada di LK-TS Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

2. Manfaat Aplikasi

Hasil penelitian ini berpotensi mendukung pengembangan pendekatan pemantauan yang berbasis pada parameter tubuh, yang dapat membantu mengidentifikasi kondisi yang tidak tampak secara klinis, sehingga penelitian ini dapat membantu pengelolaan satwa penangkaran tersebut.

1.1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis penelitian ini adalah bahwa profil metabolik berkaitan dengan status fisiologis dan kesehatan MEP. Parameter seperti stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat mencerminkan kondisi fisiologis primata

tersebut, sehingga pemahaman terhadap profil metabolik ini penting dalam mendukung upaya perawatan, pelestarian, dan perlindungan satwa di penangkaran.

1.1.5 Keaslian Penelitian

Sejumlah penelitian mengenai “Profil Metabolik: Stres, Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan” sudah pernah dilakukan dengan pendekatan dan fokus yang beragam, di antaranya:

1. Aryana, C. S. P., Widyastuti, S. K. dan Soma, I. G. 2016. Kadar Glukosa Darah Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Obesitas di Pura Luhur Uluwatu Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(4), 304-310.
2. Binol, R. M. F., Suprayogi, A. dan Darusman, H. S. 2010. Dinamika Profil Hematologi dan Rasio Netrofil:Limfosit Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) pada Pengaturan Mikroklimat Ruangan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 110-116.
3. Sari, I. G. A. R. W., Arjentinia, I. P. G. Y. dan Rompis, A. L. T. 2016. Kadar Kolesterol Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Obesitas di Pura Uluwatu Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(4), 337-342.

Meski topik terkait profil metabolik pada primata ini bukan hal yang sepenuhnya baru, sebagian besar studi hanya menyoroti satu atau dua parameter metabolik MEP. Penelitian ini memiliki keunikan karena menganalisis empat parameter utama secara bersamaan, yaitu stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat pada MEP. Selain itu, lokasi penelitian yang dilakukan di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, menjadikan penelitian ini sebagai kontribusi awal yang penting terhadap pemahaman kondisi biologis MEP di penangkaran.

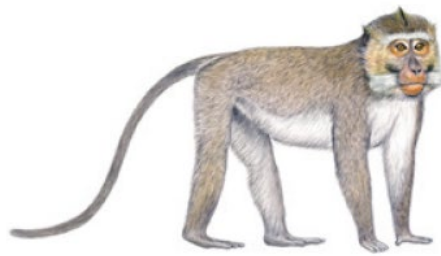
1.2 Kajian Pustaka

1.2.1 Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*)

1.2.1.1 Klasifikasi

Menurut Supriatna (2022), MEP merupakan jenis monyet yang mempunyai ciri khas berupa panjang ekor yang lebih kurang sama dengan panjang tubuh, diukur dari kepala hingga ujung tubuhnya. Menurut Whitney et al. (1995), taksonomi dari *Macaca fascicularis* adalah sebagai berikut:

Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Mamalia</i>
Ordo	: <i>Primates</i>
Subordo	: <i>Anthropoidae</i>
Infraordo	: <i>Catarrhini</i>
Super Famili	: <i>Cercopithecoidea</i>
Famili	: <i>Cercopthecidae</i>
Sub Famili	: <i>Cercopthecinae</i>
Genus	: <i>Macaca</i>
Species	: <i>Macaca fascicularis</i>



Gambar 1. Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) (Supriatna, 2022)

1.2.1.2 Morfologi

Sesuai dengan namanya, monyet ini memiliki ekor yang panjang, berbentuk silindris dan muskular yang ditutupi oleh rambut-rambut yang lebih pendek dibandingkan rambut pada bagian tubuhnya (Enjelina dan Norra, 2023). MEP memiliki warna rambut bervariasi dari abu-abu hingga coklat kekuningan dan coklat tua dengan warna rambut yang lebih pudar pada bagian ventral tubuh, sedangkan rambut di atas mahkota kepala tumbuh ke belakang yang seringkali membentuk jambul (*crest*) (Supriatna dan Wahyono, 2000). Wajah dan dadanya memiliki rambut berwarna putih keabu-abuan. Jambul yang tumbuh di kepala MEP membedakan antar satu individu dengan individu lainnya (Enjelina dan Norra, 2023).

MEP dalam populasinya dapat dikelompokkan berdasarkan umur menjadi beberapa fase. Kelompok *infant* merupakan individu berumur 0-1 tahun dengan ukuran tubuh paling kecil, bulu berwarna gelap, dan masih berada dalam gendongan induknya. Kelompok *juvenile* terdiri atas individu berumur 1-4 tahun dengan tingkat aktivitas tinggi, tidak lagi berada dalam gendongan induk, serta ukuran tubuh yang belum berkembang secara optimal. Kelompok *sub-adult* merupakan individu berumur 4-6 tahun yang secara morfologis mendekati dewasa, tetapi belum mencapai kematangan reproduksi. Betina dewasa (*adult female*) merupakan individu berumur lebih dari 6 tahun yang telah matang secara reproduksi dan ditandai dengan puting susu yang terlihat jelas. Jantan dewasa (*adult male*) berumur lebih dari 6 tahun, memiliki ukuran tubuh lebih besar dibandingkan betina dewasa, serta *scrotum* yang berkembang dengan jelas (Afifah et al., 2021).

Saat dewasa, MEP mempunyai panjang tubuh sekitar 38-55 cm ditambah dengan ekor sepanjang 40-65 cm, umumnya panjang ekor tersebut berkisar antara 80-110% dari panjang kepala hingga tubuh. Berat tubuh MEP berkisar antara 5-9 kg untuk monyet jantan dan 3-6 kg untuk monyet betina. Perbedaan ukuran tubuh ini mencerminkan adanya dimorfisme seksual yang umum ditemukan pada spesies primata. Secara keseluruhan, morfologi dari MEP jantan dan betina dapat dibedakan dari bentuk tubuhnya, di mana jantan umumnya memiliki tubuh yang lebih kekar dibandingkan betina (Halim, 2019).

1.2.1.3 Data Fisiologis *Macaca fascicularis*

Suhu tubuh rektal MEP berada pada kisaran 38-39,5 °C, yang menunjukkan kondisi fisiologis normal. Frekuensi pernapasan berada pada rentang 30-54 kali per menit, sedangkan denyut jantung berada pada rentang 165-240 kali per menit (Munawaroh, 2019). Parameter fisiologis tersebut mencerminkan kondisi fungsi

tubuh yang masih berada dalam batas fisiologis dan mendukung aktivitas metabolik yang normal.

1.2.2 Fisiologi Metabolisme

1.2.2.1 Fisiologi Metabolisme Stres

Stres terbentuk ketika tubuh merespons berbagai rangsangan yang menantang atau mengancam keseimbangan internal, seperti rasa takut, nyeri, infeksi, atau kelaparan. Rangsangan ini diterima dan diproses oleh sistem saraf pusat, yang kemudian mengaktifkan sumbu *Hypothalamus-Pituitary-Adrenal* (HPA) sebagai jalur utama dalam memediasi respons stres. Aktivasi HPA memicu pelepasan hormon yang berperan dalam menyiapkan tubuh menghadapi kondisi menantang, menjaga kestabilan internal, dan mendukung mekanisme adaptif jangka pendek. Mekanisme ini memungkinkan tubuh untuk menyesuaikan fungsi metabolik dan fisiologis secara cepat terhadap rangsangan stres (Nelson dan Cox, 2021).

1.2.2.2 Fisiologi Metabolisme Glukosa

Glukosa adalah monosakarida yang terdapat dalam darah, terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Aryana et al., 2016). Glukosa merupakan sumber energi utama yang sangat dibutuhkan tubuh, terutama untuk menunjang kerja sistem saraf pusat dan eritrosit. Kadar glukosa darah dijaga agar tetap stabil melalui mekanisme pengaturan yang terutama melibatkan hati. Hati menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen dan melepaskannya kembali ke dalam darah melalui proses glikogenolisis ketika kadar glukosa menurun. Hati juga mampu membentuk glukosa baru melalui glukoneogenesis sehingga ketersediaan glukosa tetap terjaga meskipun asupan makanan berkurang (Kennelly et al., 2023).

1.2.2.3 Fisiologi Metabolisme Kolesterol

Kolesterol merupakan komponen penting dalam tubuh yang berperan dalam pembentukan membran sel serta sebagai prekursor berbagai senyawa biologis, seperti hormon steroid dan asam empedu. Kolesterol diperoleh dari asupan makanan dan sintesis endogen, dengan hati sebagai organ utama yang berperan dalam pengaturan keseimbangannya. Di dalam sirkulasi, kolesterol diangkut dalam bentuk lipoprotein yang memungkinkan distribusinya ke berbagai jaringan sesuai kebutuhan. Hati berperan dalam mengatur sintesis, pemanfaatan, serta pembuangan kolesterol, sehingga kadar kolesterol darah dapat dipertahankan dalam kondisi fisiologis dan mendukung fungsi normal tubuh (Nelson dan Cox, 2021).

1.2.2.4 Fisiologi Metabolisme Asam Urat

Asam urat merupakan produk akhir metabolisme purin yang terbentuk di hati. Pada sebagian besar mamalia, asam urat dapat dimetabolisme lebih lanjut oleh enzim urikase menjadi senyawa yang lebih larut air sehingga mudah diekskresikan melalui ginjal. Pada primata, aktivitas enzim urikase terbatas sehingga asam urat tidak diuraikan lebih lanjut dan diekskresikan terutama melalui ginjal. Kondisi ini menyebabkan kadar asam urat dalam darah relatif lebih tinggi dan berkaitan dengan regulasi metabolisme energi dalam tubuh (Chang, 2014).

1.2.3 Faktor yang Memengaruhi Profil Metabolik: Stres, Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat pada Primata

1.2.3.1 Stres

Stres merupakan keadaan biologis, emosional, dan tingkah laku yang tidak spesifik, tetapi dapat mengganggu ataupun mengancam kesejahteraan hewan. Stres pada hewan umumnya terjadi akibat perubahan lingkungan. Sumber utama stres meliputi perubahan kehidupan, perkeltahan antar individu, tekanan lingkungan, serta ketegangan sosial yang terjadi dalam kelompok sosial primata tersebut (Sajuthi et al., 2016). Pada satwa yang dipelihara di penangkaran, faktor tambahan seperti keterbatasan ruang, intensitas interaksi dengan manusia, serta prosedur penanganan juga dapat berperan sebagai pemicu stres. Respons stres pada MEP dapat berbeda antar jenis kelamin akibat perbedaan regulasi hormonal dan perilaku sosial (Bakker et al., 2023).

1.2.3.2 Glukosa, Kolesterol, dan Asam Urat

Glukosa darah dipengaruhi oleh status metabolik individu yang berkaitan dengan keseimbangan energi tubuh, waktu pengambilan sampel terhadap waktu makan, serta komposisi pakan yang dikonsumsi. Asupan karbohidrat dalam pakan berperan dalam ketersediaan glukosa di dalam sirkulasi darah setelah proses pencernaan dan penyerapan. Respons stres selama penangkapan dan penanganan memicu aktivasi sistem hormonal, terutama pelepasan hormon stres, yang berkontribusi terhadap perubahan kadar glukosa darah (Aryana et al., 2016).

Kadar kolesterol pada MEP dipengaruhi oleh komposisi diet yang dikonsumsi sehari-hari, terutama kandungan energi, lemak, dan kolesterol dalam pakan. Pola asupan pakan tersebut berperan dalam pengaturan metabolisme lipid di dalam tubuh, termasuk pengaruh hormonal, proses sintesis, transpor, dan pemanfaatan kolesterol. Variasi komposisi diet dapat memengaruhi keseimbangan lipid darah dan mencerminkan kondisi metabolik individu (Suparto et al., 2010).

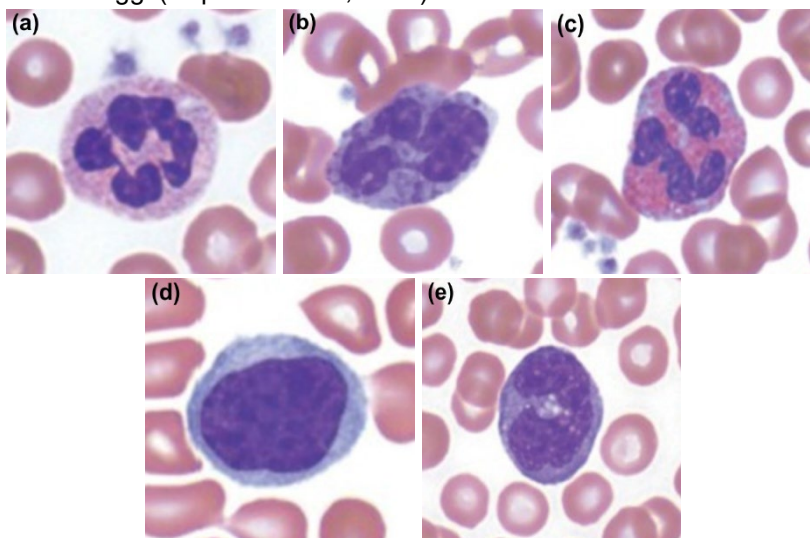
Kadar asam urat dipengaruhi oleh proses metabolisme purin dan kemampuan tubuh dalam memetabolisme serta mengekskresikannya. Pada primata, keterbatasan aktivitas enzim urikase menyebabkan asam urat tidak diuraikan lebih lanjut dan diekskresikan terutama melalui ginjal. Pola metabolisme energi yang berkaitan dengan konsumsi fruktosa berperan dalam pembentukan dan akumulasi asam urat serta lemak. Faktor lingkungan dan adaptasi evolusioner juga berkontribusi terhadap regulasi asam urat, yang pada kondisi tertentu dapat memengaruhi keseimbangan metabolik tubuh (Chang, 2014).

1.2.4 Pengukuran Profil Metabolik: Stres, Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat pada Primata

1.2.4.1 Stres

Profil metabolik pada primata, termasuk MEP, mencakup parameter stres yang dapat dievaluasi melalui *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR). NLR dihitung dengan membagi jumlah absolut neutrofil terhadap limfosit dari hasil diferensial leukosit darah. Rentang normal NLR pada MEP dilaporkan berada antara 0,40 hingga 1,60 (Kim et al., 2005).

Untuk memperoleh nilai tersebut, terlebih dahulu dilakukan identifikasi morfologi dan perhitungan diferensial leukosit pada MEP untuk menentukan jumlah masing-masing jenis sel darah putih. Secara fisiologis, stres akan mengaktifkan poros HPA (*Hypothalamic-Pituitary-Adrenal*) dan merangsang pelepasan hormon glukokortikoid seperti kortisol. Peningkatan kadar kortisol menyebabkan jumlah neutrofil meningkat dan limfosit menurun dalam sirkulasi darah, sehingga NLR menjadi lebih tinggi (Capitanio et al., 2023).



Gambar 2. Morfologi Sel Leukosit pada *Macaca fascicularis* (Reagan et al., 2019)
Keterangan: (a) neutrofil, (b) basofil, (c) eosinofil, (d) limfosit, dan (e) monosit (Reagan et al., 2019).

1.2.4.2 Pengukuran Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat

Selain parameter hematologis, aspek biokimia seperti glukosa, kolesterol, dan asam urat juga merupakan bagian integral dari profil metabolik MEP. Pengukuran ketiga parameter dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji multi-fungsi seperti EasyTouch GCU, yang memungkinkan pemeriksaan cepat melalui penetesan sampel darah ke *strip* khusus. Pada MEP, kadar glukosa darah puasa normal yaitu 40-146 mg/dL (Widyastuti et al., 2000), serta asam urat berdasarkan kisaran normal *Rhesus Monkey* (*Macaca mulatta*) dapat digunakan sebagai pembanding yaitu $0,2 \pm 0,2$ mg/dL atau sekitar 0,0-0,4 mg/dL pada jantan dan $0,1 \pm 0,1$ mg/dL atau sekitar 0,0-0,2 mg/dL pada betina (Fortman et al., 2018). Untuk MEP sendiri, nilai asam urat serum rata-rata dilaporkan sebesar 0,7 mg/100 mL (Fanelli dan Beyer, 1974).

1.2.5 Kaitan antara Profil Metabolik: Stres, Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat dengan Kondisi Fisiologis *Macaca fascicularis* MEP

Profil metabolik yang meliputi stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat mencerminkan kondisi fisiologis MEP yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan internal. Stres akibat perubahan lingkungan, tekanan sosial, serta prosedur

penanganan di penangkaran dapat memicu respons neuroendokrin yang berdampak pada kestabilan fisiologis tubuh (Sajuthi et al., 2016). Respons ini dapat berbeda antar jenis kelamin seiring dengan perbedaan regulasi hormonal dan perilaku sosial (Bakker et al., 2023). Aktivasi hormon stres berperan dalam mobilisasi energi yang tercermin pada perubahan kadar glukosa darah, terutama selama penangkapan dan penanganan (Aryana et al., 2016). Selain itu, komposisi pakan memengaruhi metabolisme lipid dan kadar kolesterol darah sebagai gambaran status metabolik individu (Suparto et al., 2010). Kadar asam urat mencerminkan keseimbangan metabolisme purin dan fungsi ekskresi yang relatif stabil, serta dipengaruhi oleh karakteristik fisiologis primata dan adaptasi metabolik terhadap lingkungan (Chang, 2014).

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. LK-TS Citra Satwa Celebes ini merupakan institusi konservasi satwa liar yang memfasilitasi pemeliharaan, pengelolaan, serta observasi berbagai spesies, termasuk Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*).

2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam mengenai profil metabolik, meliputi kadar stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat pada MEP, sehingga dapat menggambarkan kondisi fisiologis umum individu.

2.3 Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel darah MEP dengan volume 2 mL untuk setiap individu. Pemilihan sampel darah didasarkan pada kemampuannya dalam merepresentasikan kondisi fisiologis individu secara akurat. Populasi penelitian terdiri atas 11 ekor MEP, dengan 4 ekor ditempatkan pada kandang terpisah dan 7 ekor lainnya berada dalam kandang kelompok. Jumlah sampel dibatasi pada 4 individu yang dipelihara dalam kandang terpisah untuk mengurangi variasi stres akibat interaksi sosial, seperti dominansi, kompetisi, dan hierarki kelompok, yang berpotensi memengaruhi parameter fisiologis yang diukur. Pembatasan jumlah sampel ini juga mempertimbangkan aspek etik penelitian, khususnya penerapan prinsip 3R (*Replacement*, *Reduction*, dan *Refinement*) serta penggunaan anestesi pada satwa liar, sehingga diharapkan data yang diperoleh lebih mencerminkan kondisi fisiologis individu dan meminimalkan pengaruh stres tambahan akibat faktor lingkungan dan sosial.

2.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *handscoon*, masker, jaring, *cover glass*, *object glass*, spuit 3 mL, kertas label, mikroskop, meteran gulung, timbangan gantung digital, alat tes multi-fungsi EasyTouch GCU (ET-301), *strip* masing-masing parameter (glukosa, kolesterol, asam urat), dan *cool box*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi anestesi umum seperti *xylazine* dan *ketamine*, alkohol 70%, akuades, *methanol absolute*, pewarna *Wright-Giemsa*, dan tabung antikoagulan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA) 3 mL.

2.5 Prosedur Penelitian

2.5.1 Penangkapan dan Pembiusan Hewan

Sebanyak 4 ekor monyet yang dipelihara di LK-TS Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, ditangkap menggunakan jaring melalui prosedur penanganan yang dilakukan secara cepat dan terkontrol untuk meminimalkan stres pada satwa. Setelah satwa berhasil ditangkap dan diimobilisasi secara manual, dilakukan pemberian anestesi umum secara intramuskular menggunakan anestesi umum *ketamine* (dosis 10 mg/kg bobot badan) yang

dikombinasikan dengan premedikasi *xylazine* (dosis 2 mg/kg bobot badan) (Putra et al., 2010).

2.5.2 Pengukuran Berat Badan dan Panjang Tubuh

Pengukuran berat badan pada MEP dilakukan menggunakan timbangan gantung, sedangkan panjang tubuh diukur dari ujung kepala hingga ujung kaki dengan menggunakan meteran gulung guna memperoleh gambaran kondisi fisik hewan.

2.5.3 Koleksi Sampel Darah

Sampel darah diambil menggunakan *sprit* 3 mL melalui *vena femoralis*. Sebagian sampel darah digunakan segera untuk pembuatan ulas darah, sedangkan sisa sampel dimasukkan ke dalam tabung EDTA. Setelah hewan sadar, monyet yang telah dilakukan pengambilan darah dilepas kembali ke dalam kandang (Soma et al., 2013).

2.5.4 Pembuatan Ulas Darah

Pembuatan ulas darah dilakukan menggunakan sampel darah segar dan sampel darah dalam tabung EDTA. Ulas darah dibuat pada kaca objek, kemudian difiksasi menggunakan *methanol* selama ± 1 menit dan diwarnai dengan *Wright-Giemsa* sesuai prosedur standar. Preparat ulas darah selanjutnya digunakan untuk pemeriksaan diferensial leukosit. Seluruh preparat dibawa ke Balai Besar Veteriner Maros (BBVET) untuk dilakukan pembacaan diferensial leukosit.

2.5.5 Pembacaan Diferensial Leukosit

Preparat kemudian diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000 $\times$ menggunakan minyak imersi. Pengamatan dilakukan pada area ulasan yang representatif dengan distribusi sel yang merata dan tidak saling tumpang tindih. Perhitungan diferensial leukosit dilakukan dengan metode hitung manual dengan menghitung masing-masing jenis leukosit (neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil) hingga mencapai total 100 sel leukosit pada setiap preparat. Penghitungan dilakukan secara sistematis menggunakan pola zig-zag pada area ulasan yang representatif dengan distribusi sel yang merata. Jumlah masing-masing jenis leukosit yang diperoleh dari total 100 sel tersebut dinyatakan sebagai persentase (%), kemudian digunakan dalam analisis selanjutnya, yaitu perhitungan rasio neutrofil terhadap limfosit (*Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio/NLR*).

2.5.6 Perhitungan *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR)

Perhitungan *Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio* (NLR) dilakukan berdasarkan data hasil diferensiasi leukosit dengan mencatat jumlah neutrofil dan limfosit yang diperoleh dari setiap preparat ulas darah. Nilai NLR digunakan sebagai indikator respons stres fisiologis dan dihitung dengan membandingkan jumlah neutrofil terhadap jumlah limfosit. Nilai NLR dihitung menggunakan rumus berikut:

$$NLR = \frac{\text{Jumlah Neutrofil}}{\text{Jumlah Limfosit}}$$

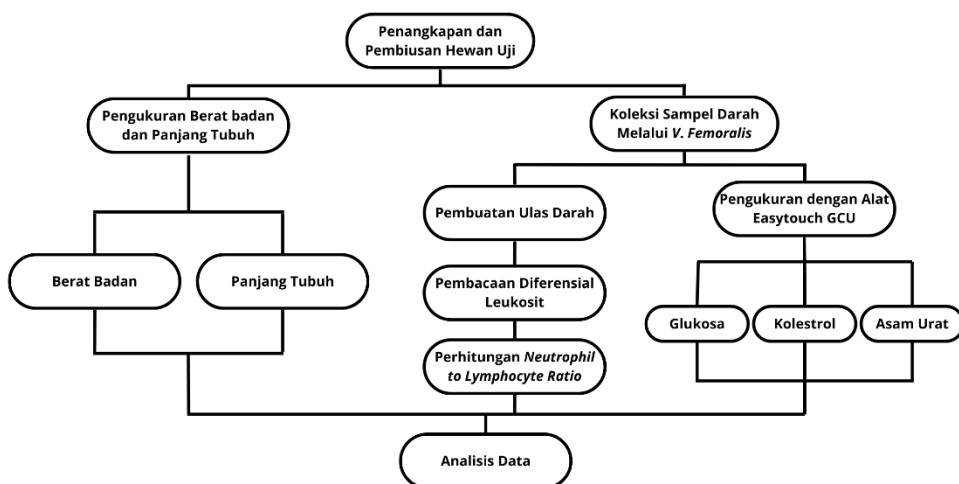
2.5.7 Pengukuran Kadar Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat Menggunakan Alat EasyTouch GCU

Kadar glukosa, kolesterol, dan asam urat diukur menggunakan alat EasyTouch GCU. Perangkat dinyalakan terlebih dahulu, kemudian *strip* khusus sesuai parameter yang akan diukur (*strip* glukosa, kolesterol, atau asam urat) dimasukkan ke dalam perangkat. Sampel darah ditetaskan pada area reaksi pada *strip* uji, selanjutnya hasil pengukuran ditampilkan secara digital pada layar perangkat dalam beberapa detik.

2.5.8 Analisis Data

Data profil metabolik yang meliputi stres, glukosa, kolesterol, dan asam urat pada MEP dianalisis secara deskriptif. Seluruh data tersebut digunakan sebagai data dasar (*baseline*) untuk menggambarkan kondisi fisiologis MEP di Lembaga Konservasi Taman Satwa (LK-TS) Citra Satwa Celebes, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

2.5.9 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian