

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sapi merupakan salah satu jenis hewan ternak yang erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Menurut data Badan Pangan Nasional (Bapanas), konsumsi daging sapi segar per kapita Indonesia tercatat sebesar 0,45 kg/kapita/tahun pada tahun 2024 dan demi pemenuhan tersebut saat ini masyarakat mengandalkan sapi lokal (Rachmadani dkk., 2024). Sapi Bali (*Bos sondaicus*) adalah salah satu jenis sapi yang memiliki peranan penting selain sebagai sumber protein juga merupakan pendongkrak perekonomian di Indonesia. Ternak sapi merupakan ternak dengan produksi utama berupa daging, susu, dan kulit (Frans dkk., 2020). Sapi Bali memiliki peranan yang sangat penting dalam pembangunan subsektor peternakan. Jenis sapi ini memiliki ciri genetik khas dan keunggulan yang tidak kalah jika dibandingkan dengan bangsa sapi lainnya (Hoesni, 2017).

Sapi merupakan kelompok ternak homeotermik, yaitu kelompok ternak yang mampu mempertahankan keadaan homeostasis. Meskipun ruminansia memiliki mekanisme termoregulasi yang baik, namun juga dapat mengalami gangguan apabila berada pada kondisi lingkungan yang tidak optimal, sehingga faktor-faktor lingkungan tersebut dapat berpengaruh terhadap kesejahteraan hewan. Usaha peternakan sangat berkaitan erat dengan lingkungan hidup ternak (Rachmadani dkk., 2024). Lingkungan mempunyai proporsi yang lebih besar dari pengaruh genetik ternak. Penampilan produksi dan reproduksi dipengaruhi 60% oleh faktor lingkungan dan 40% faktor genetik (Amiano dkk., 2018). Perubahan lingkungan seperti kenaikan suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas matahari dapat mempengaruhi respons fisiologis ternak. Ternak akan mengintegrasikan kondisi lingkungan kemudian merespons secara adaptif melalui perubahan fisiologis yang meliputi perubahan suhu tubuh, kecepatan denyut jantung, dan peningkatan frekuensi respirasi. Selain itu, ternak akan merespons dengan respons lanjutan berupa perubahan-perubahan pada sistem hormonal, enzimatis dan metabolik (Aditia dkk., 2017).

Salah satu parameter fisiologis tubuh yang penting dan mencerminkan kondisi ternak adalah darah. Darah merupakan salah satu parameter dari status kesehatan hewan karena darah merupakan komponen yang mempunyai fungsi yang sangat penting dalam pengaturan fisiologis tubuh (Adam dkk., 2015). Hematologi adalah ilmu yang mempelajari cara penilaian darah. Pemeriksaan hematologi dilakukan untuk memantau dan menganalisis kesehatan dari suatu kondisi fisiologi hewan. Hal ini dikarenakan parameter tertentu merupakan indikator keadaan awal dari proses patologis dari suatu penyakit serta untuk mendeteksi tingkat keparahan dari suatu penyakit yang dapat diketahui melalui hasil uji hematologi. (Aliandu dkk., 2023). Sukandi dkk. (2023) menyatakan bahwa profil darah sensitif terhadap perubahan suhu dan menjadi indikator respon fisiologis terhadap stressor. Pemeriksaan hematologis dapat dilakukan melalui tes darah lengkap.

Suhu tubuh yang tinggi dan pengaruh lingkungan dapat menyebabkan cekaman yang mempengaruhi fisiologis dan hematologi pada sapi. Jenis kelamin juga dapat

menyebabkan perbedaan produksi panas pada ternak. Ternak jantan biasanya tumbuh lebih cepat jika dibandingkan dengan ternak betina dengan dibarengi dengan konsumsi pakan yang tinggi. Proses metabolisme tubuh akan menghasilkan panas tubuh, energi dari pakan akan diubah dalam bentuk panas yang akan disebarkan ke seluruh permukaan tubuh dan juga ke lingkungan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan produksi panas antara pedet jantan dan betina yang berakibat pada tingginya suhu pedet jantan dibandingkan pedet betina (Frans dkk., 2020). Diperlukan studi lebih lanjut untuk mengetahui respon fisiologis dan nilai hematologi terhadap perbedaan jenis kelamin ternak. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian mengenai respon fisiologis dan nilai hematologi antara sapi Bali jantan dan betina.

1.2 Landasan teori

1.2.1 Sapi Bali

Sapi merupakan salah satu jenis hewan ternak yang erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Menurut data Badan Pangan Nasional (Bapanas), konsumsi daging sapi segar per kapita Indonesia tercatat sebesar 0,45 kg/kapita/tahun pada tahun 2024 dan demi pemenuhan tersebut saat ini masyarakat mengandalkan sapi lokal. Sapi Bali merupakan salah satu jenis sapi yang banyak dipelihara dan persebarannya nyaris dapat ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Sapi Bali (*Bos javanicus domesticus*) atau (*Bos sondaicus*) diketahui merupakan hasil domestikasi dari Banteng liar (*Bos javanicus javanicus*) yang dilakukan di daerah Bali yang telah berlangsung sejak lama. Seiring dengan kebutuhan akan daging yang meningkat setiap tahunnya sapi Bali meyumbang kebutuhan daging nasional sebanyak 26,9% per tahun (Rachmadani dkk., 2024).

Sapi Bali memiliki peranan yang sangat penting dalam pembangunan subsektor peternakan. Jenis sapi ini memiliki ciri genetik khas dan keunggulan yang tidak kalah jika dibandingkan dengan bangsa sapi lainnya (Hoesni, 2017). Sapi Bali memiliki keunggulan yairu memiliki kapabilitas terhadap pakan berkualitas rendah sangat baik pada saat musim kemarau, memiliki kemampuan penyesuaian tinggi terhadap lingkungan dan mampu bertahan untuk tetap berproduksi baik di lahan kering. Selain itu, Sapi Bali mempunyai persentase karkas tinggi (53,26%), tidak memiliki banyak lemak dan kemampuan dagingnya tidak berbeda jauh dengan daging sapi impor (Bere dan Rifa'i., 2021).

Sapi Bali juga sebagai rumpun sapi asli Indonesia dan telah menyebar diseluruh wilayah Indonesia serta mempunyai peranan penting dalam penyediaan daging Nasional (Crisdayanti dkk.,2020). Sapi Bali dicirikan dengan bulu yang berwarna coklat kemerahan pada spesies betina dan coklat kehitaman pada spesies jantan, serta warna putih pada bagian tungkai yang mirip kaus kaki, panggul, dan bibir atas. Anakan sapi Bali seluruhnya akan berwarna merah kecoklatan kemudian akan berubah menjadi lebih gelap seiring dengan penambahan usianya (Zulkharnaim dkk., 2020).

1.2.2 Nilai Hematologis

Salah satu parameter fisiologis tubuh yang penting dan mencerminkan kondisi ternak adalah darah. Darah merupakan salah satu parameter dari status kesehatan hewan

karena darah merupakan komponen yang mempunyai fungsi yang sangat penting dalam pengaturan fisiologis tubuh. Fungsi darah secara umum berkaitan dengan transportasi komponen di dalam tubuh seperti nutrisi, oksigen, karbondioksida, metabolisme, hormon dan kelenjar endokrin, panas, dan imun tubuh. Darah memiliki peranan yang sangat kompleks supaya terjadinya proses fisiologis yang berjalan dengan baik, sehingga produktivitas ternak dapat optimal (Adam dkk., 2015).

Hematologi adalah ilmu yang mempelajari cara penilaian darah. Pemeriksaan hematologi sangat penting untuk dilakukan dalam memantau dan menganalisis kesehatan dari suatu kondisi fisiologi hewan. Hal ini dikarenakan parameter tertentu merupakan indikator keadaan awal dari proses patologis dari suatu penyakit serta untuk mendeteksi tingkat keparahan dari suatu penyakit yang dapat diketahui melalui hasil uji hematologi. Dalam menginterpretasikan hasil pemeriksaan laboratorium hematologi dibutuhkan pemahaman dan nilai normal hematologi dari setiap komponen darah (Aliandu dkk., 2023). Adanya gangguan metabolisme, penyakit, kerusakan struktur atau fungsi organ, pengaruh agen/obat, dan stres dapat diketahui dari perubahan profil darah. Terjadinya perubahan pada darah dapat mengindikasikan bahwa adanya kelainan atau penyakit (Bunga dkk., 2019).

Gambaran darah atau profil hematologis merupakan representasi tubuh yang berkaitan dengan status kesehatan, sehingga kondisi profil hematologis yang baik akan mendukung proses fisiologis tubuh menjadi lebih baik. Darah merupakan komponen penting dalam tubuh yang berperan dalam sistem sirkulasi yang tersusun atas dua komponen utama yakni plasma darah (55%) dan sel-sel darah (45%). Darah mempunyai unsur seluler, terdiri atas eritrosit (sel-sel darah merah), leukosit (sel-sel darah putih) dan trombosit (keping darah) (Halek dkk., 2020). Jika jumlah eritrosit dalam tubuh menurun maka kadar hemoglobin juga akan turun, begitu juga dengan nilai hematokrit sehingga ketersediaan oksigen dalam darah menjadi lebih sedikit dari keadaan normal dan jika jumlah leukosit menurun di bawah kisaran normal maka kemampuan tubuh ternak untuk melawan penyakit infeksi akan berkurang. Gangguan pada profil hematologis yang tidak normal dapat mengakibatkan penurunan produktivitas ternak (Husna dkk., 2024). Sukandi dkk. (2023) menyatakan bahwa profil darah sensitif terhadap perubahan suhu dan menjadi indikator respon fisiologis terhadap stressor.

Pemeriksaan darah lengkap adalah suatu tes darah yang diminta oleh dokter untuk mengetahui kondisi sel darah. Terdapat beberapa tujuan dari pemeriksaan darah lengkap, diantaranya adalah sebagai pemeriksaan penyaring untuk menunjang diagnosa, untuk melihat bagaimana respon tubuh terhadap suatu penyakit, *stress* dan untuk melihat kemajuan atau respon terapi (Hanggara, 2010). Pemeriksaan darah lengkap sangat penting untuk menentukan diagnose suatu penyakit, Pemeriksaan darah lengkap diantaranya adalah :

- *White Blood Cell (WBC)*, sel darah putih atau leukosit merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh, yang sebagian dibentuk di sumsum tulang (granulosit dan monosit serta sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfa (limfosit dan sel-sel plasma). Leukosit merupakan sel yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh yang sangat tanggap terhadap agen infeksi penyakit. Leukosit berfungsi melindungi tubuh terhadap berbagai penyakit dengan cara fagosit dan menghasilkan antibodi. (Halek dkk., 2020).

- Limfosit (*lymph*), Granulosit (*gran*), dan Intermediate (*mid*). Jumlah sel darah putih dipecah menjadi Limfosit (*lymph*), Granulosit (*gran*), dan Intermediate (*mid*). Limfosit adalah sel darah putih yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh, khususnya dalam melawan infeksi virus dan beberapa jenis bakteri. Granulosit adalah sel darah putih yang mengandung butiran (granula) di dalam sitoplasmanya. Mereka berperan dalam melawan infeksi bakteri, jamur, dan parasit. MID (*Mid-size cells*) adalah singkatan dari "middle cell," dan merupakan gabungan dari sel darah putih yang tidak termasuk dalam kategori limfosit atau granulosit, seperti monosit (Parmayoga dkk, 2020).
- *Red Blood Cell* (RBC), Sel darah merah atau eritrosit terdiri dari air 65%, Hb 33%, dan sisanya adalah sel stoma lemak, mineral, vitamin, dan bahan organik lainnya serta ion K. Fungsi utamanya adalah mengangkut haemoglobin dan juga mengangkut oksigen dari paru-paru keseluruh jaringan tubuh. Apabila eritrosit di bawah kisaran normal maka ternak mengalami anemia. Kisaran nilai normal total eritrosit pada sapi Bali yaitu $4,9-10 \times 10^6 \mu\text{L}$ (Septiarini dkk., 2020).
- kadar hemoglobin (Hb), Hemoglobin merupakan suatu protein yang mengandung senyawa besi hemin dan mempunyai fungsi mengikat oksigen di paru-paru dan mengedarkan keseluruh jaringan tubuh sehingga dapat dikatakan bahwa di paru-paru terjadi reaksi antara haemoglobin dan oksigen. Konsentrasi hemoglobin diukur dalam gram per 100 mL darah. Kadar normal Hb darah pada sapi berkisar 8-16 g/dL atau rata-rata 12 g/dL (Bira, 2016)
- nilai Hematokrit (HCT), Nilai hematokrit adalah persentase sel darah merah dalam darah Anda. Nilai ini menunjukkan seberapa banyak ruang dalam darah yang ditempati oleh sel darah merah. Kisaran yang normal dari nilai hematokrit sapi Bali berkisar dari 27,7-30,1%
- *Mean Corpuscular Volume* (MCV), *Mean Corpuscular Volume* (MCV) adalah ukuran volume rata-rata sel darah merah dalam darah. *Mean Corpuscular Volume* (MCV) dihitung dengan menggunakan satuan hitungan femtoliter (fl). nilai kisaran normal *Mean Corpuscular Volume* sapi Bali yaitu 50,5-60,1fl. Pada kondisi nilai MCV rendah, mengindikasikan adanya kondisi darah yang sedang mengalami anemia mikrositik. Keadaan anemia mikrositik dapat ditemukan pada kondisi defisiensi zat besi (Fe) (Sukandi dkk., 2023).
- *Mean Corpuscular Haemoglobin* (MCH), *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) adalah ukuran jumlah rata-rata hemoglobin dalam satu sel darah merah (eritrosit). Nilai MCH normal pada sapi Bali berkisar 13,2-20,4 pg (Sukandi dkk., 2023).
- *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC), *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) adalah ukuran rata-rata konsentrasi hemoglobin dalam sel darah merah (Sukandi dkk., 2023).
- *Red Blood Cell Distribution Width* (RDW), Red cell distribution width (RDW) adalah suatu hitungan matematis yang menggambarkan jumlah anisositosis (variasi ukuran sel) dan pada tingkat tertentu menggambarkan poikilositosis (variasi bentuk sel) sel darah merah pada pemeriksaan darah tepi. Ada 2 metode yang dikenal untuk mengukur nilai RDW, yaitu RDW-CV (*Coefficient Variation*) dan RDW-SD (*Standard Deviation*).

- Jumlah trombosit (PLT), Trombosit (platelet) adalah salah satu komponen darah yang berupa fragmen sitoplasma megakariosit yang tidak berinti, dengan ukuran yang lebih kecil dari sel darah merah atau sel darah putih. Trombosit berfungsi sebagai bagian dari mekanisme perlindungan darah untuk menghentikan perdarahan (Khasanah dan suyadi, 2014).
- *Mean Platelet Volume* (MPV), Mean platelet volume (MPV) merupakan rerata ukuran trombosit pada darah. Nilai MPV mencerminkan aktivasi trombosit. Peningkatan MPV termasuk faktor risiko kardiovaskular, seperti merokok, diabetes, dan hipertensi (Sukmawati dkk., 2017).
- *Platelet Distribution Width* (PDW), Platelet distribution width (PDW) mencerminkan variabilitas ukuran platelet, dan dianggap sebagai penanda fungsi dan aktivasi platelet. PDW merupakan parameter rutin dalam pemeriksaan darah rutin yang menunjukkan variasi distribusi ukuran platelet (Sukmawati dkk., 2017).
- Prokalsitonin (PCT), Prokalsitonin (PCT) Procalcitonin adalah 116-asam amino polipeptida yang muncul dari CALC-1 gene.. Procalcitonin intak bersirkulasi pada kadar yang rendah di darah individu sehat, Pada orang normal, kadar procalcitonin plasma kurang dari 0,05 ng/mL (Dewi, 2018). Plateletcrit (PCT) menjadi suatu biomarker yang lebih spesifik terhadap infeksi bakteri dan dapat dideteksi lebih awal dibandingkan gejala atau tanda infeksi lain, seperti demam, perubahan hitung leukosit, atau kultur darah (Hidayat dkk., 2021).
- *Platelet Large Cell Count* (P-LCC), *Platelet Large Cell Count*, adalah parameter dalam pemeriksaan darah yang mengukur jumlah trombosit berukuran besar (lebih dari 12 fL) yang beredar dalam darah (Hidayat dkk., 2021).
- *Platelet Large Cell Ratio* (P-LCR), (P-LCR) merupakan proporsi jumlah trombosit normal yang berukuran lebih dari 12 fL. Nilai P – LCR berbanding terbalik dengan jumlah trombosit dan berhubungan langsung dengan MPV dan PDW. Apabila didapatkan rasio terbalik dari P-LCR menandakan fungsi trombosit tidak normal sehingga meningkatkan resiko pendarahan (Hidayat dkk., 2021).
- Eosinofil (EOS). EOS merupakan sejenis sel darah putih bergranula yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Jumlah normal eosinofil pada sapi yang sehat adalah antara 0,04 - 2,3 μl /darah, dengan nilai rata-rata 0,6 μl / (Bahtiar dkk., 2024)

1.2.3 Respon Fisiologis

Sapi merupakan kelompok ternak homeotermik, yaitu kelompok ternak yang mampu mempertahankan keadaan homeostasis bahkan dalam keadaan minimum. Meskipun kelompok ruminansia memiliki mekanisme termoregulasi yang baik, namun juga dapat mengalami gangguan apabila berada pada kondisi lingkungan yang tidak optimal, sehingga faktor-faktor lingkungan tersebut dapat berpengaruh terhadap kesejahteraan hewan. Dewasa ini, dunia semakin merasakan dampak dari global warming, yang dicirikan dengan meningkatnya suhu lingkungan. Kondisi lingkungan yang lebih tinggi akan berpengaruh terhadap kemampuan ternak untuk mempertahankan kondisi optimum suhu tubuhnya. Kondisi demikian akan menyebabkan ketidakseimbangan antara panas metabolik dari dalam tubuh hewan dengan panas lingkungan (Rachmadani dkk., 2024).

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi performa sapi. Faktor lingkungan memang lebih dominan berpengaruh daripada faktor genetik. Lingkungan mempunyai proporsi yang lebih besar dari pengaruh genetik ternak. Penampilan produksi dan reproduksi dipengaruhi 60% oleh faktor lingkungan dan 40% faktor genetik (Amiano dkk., 2018). Perubahan lingkungan seperti kenaikan suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas matahari dapat mempengaruhi respons fisiologis ternak karena ternak mengintegrasikan kondisi lingkungan kemudian merespons secara adaptif melalui perubahan fisiologis yang meliputi perubahan suhu tubuh, kecepatan denyut jantung, dan peningkatan frekuensi respirasi. Selain itu ternak akan merespons dengan respons lanjutan berupa perubahan-perubahan pada sistem hormonal, enzimatis dan metabolik yang dapat menyebabkan ternak mengalami berbagai gejala penyakit yang disertai rendahnya efisiensi produksi dan reproduksi (Aditia dkk., 2017).

Pengembangan sapi Bali, selain pakan dan manajemen pemeliharaan faktor yang perlu diperhatikan adalah kondisi lingkungan yang nyaman (*comfort zone*) dengan batas maksimum dan minimum temperatur serta kelembaban lingkungan pada *thermo neutral zone* agar berproduksi dengan optimal. *Heat tolerance* adalah ketahanan ternak terhadap panas sekitarnya. Kondisi lingkungan ekstrim akibat tingginya temperatur, radiasi matahari, kelembaban dan rendahnya kecepatan angin dapat menyebabkan *heat stress* pada ternak. *Heat stress* akan menjadi masalah utama dalam pemeliharaan ternak termasuk sapi Bali. Ternak yang tercekam panas akan direfleksikan pada respon suhu tubuh dan frekuensi pernafasan. Kondisi ini membuat ternak mengalami gangguan fungsi fisiologi dan penurunan imunitas. Selain itu peningkatan temperatur tubuh juga disebabkan oleh suhu lingkungan (Rahardja dan Lestari, 2019).

Cekaman panas atau *heat stress* digunakan untuk menggambarkan penderitaan hewan dalam kondisi panas. Suhu tubuh hewan meningkat pada kondisi lingkungan yang panas, termasuk kelembaban tinggi dan/atau radiasi matahari tinggi, terutama ketika suhu lingkungan melebihi suhu kritis atas. Hewan yang menderita kondisi ini mencoba mengatasinya dengan menghilangkan panas melalui berbagai cara fisiologis. Hal ini berpusat pada pembuangan panas dari permukaan kulit melalui peningkatan sirkulasi perifer, vasodilatasi, dan keringat. Sapi yang terkena *heat stress* dalam jangka waktu lama akan mengurangi asupan pakan dan produksi susunya,

pertumbuhan, kinerja reproduksi, kesehatan, dan kekebalan tubuh (Idris dkk., 2021). Proses mempertahankan suhu tubuh tersebut dikenal dengan proses termoregulasi atau pengaturan panas. Proses ini terjadi bila sapi mulai merasa tidak nyaman. Proses termoregulasi pada prinsipnya adalah keseimbangan panas antara produksi panas dan pelepasan panas. Ternak akan memproduksi panas dalam tubuhnya sebagai upaya menghasilkan energi yang diperlukan untuk kehidupannya (beraktifitas dan penyesuaian terhadap lingkungan) (Amir dkk., 2017).

A. Suhu Lingkungan

Suhu lingkungan kandang adalah akumulasi dari suhu dan kelembaban udara, radiasi matahari, kecepatan angin, kepadatan kandang, dan pelepasan panas metabolis dari tubuh ternak. Suhu di naungan lebih tinggi karena akibat pantulan radiasi matahari yang secara langsung mengenai tanah sehingga uap dari tanah yang menyebabkan panas mengakibatkan suhu menjadi lebih tinggi (Purwatiningsih dkk., 2022). Suhu lingkungan yang lebih tinggi maupun rendah dari suhu tubuh, dapat mempengaruhi ternak untuk mempertahankan suhu tubuh yang konstan. Peningkatan suhu lingkungan dapat menyebabkan peningkatan suhu tubuh. Untuk mengurangi panas tubuh, ternak meningkatkan pembuangan panas tubuh melalui evaporasi (Frans dkk., 2020). Suhu udara yang tinggi sangat tidak menguntungkan bagi ternak, karena akan berpengaruh pada konsumsi pakan ternak, air minum dan tingkah laku. Ternak sapi yang berada di lingkungan yang bersuhu tinggi akan mengalami stres berat dan gagal dalam mengatur panas tubuh. Akibatnya, ternak akan banyak minum air tetapi nafsu makan berkurang dan pakan yang dikonsumsi rendah (Heraini dkk., 2019).

Suhu meningkat sepanjang hari hingga mencapai puncaknya saat matahari bersinar tegak lurus permukaan bumi. Kelembapan yang menurun pada siang hari menandakan bahwa bila suhu lingkungan tinggi maka kelembapan akan menurun. Suhu lingkungan di Indonesia cenderung tinggi, berkisar antara 24-34°C dan kelembapannya juga tinggi, yaitu 60–90% per tahun. Suhu dan kelembapan dianggap normal untuk daerah tropis (Putra dkk., 2019), namun dapat berdampak pada ternak sehingga memerlukan pengelolaan yang lebih baik.

B. Temperature Humidity Index (THI)

Temperature Humidity Index atau THI merupakan kombinasi dari suhu dan kelembapan lingkungan yang kerap digunakan dalam melakukan perkiraan terhadap kenyamanan ternak. Apabila diketahui nilai THI semakin tinggi, maka semakin tinggi pula tingkat stres yang dialami oleh ternak (Rachmadani dkk., 2024). Daspeal dkk., 2022 menuliskan Berdasarkan pada nilai *Temperature Humidity Index* (THI), level stres ternak dapat digolongkan menjadi 5, yaitu Nilai THI dapat dikategorikan menjadi: 1. $THI \leq 72$, dimana ternak tidak mengalami stress panas (normal). 2. $THI = 72$ sampai 78, dimana ternak mengalami stress panas ringan. 3. $THI = 79$ sampai 89, dimana ternak mengalami stress panas sedang. 4. $THI \geq 89$ sampai 98 dimana ternak mengalami stress panas berat. 5. $THI \geq 98$ maka ternak mengalami kematian.

C. Suhu rektal

Suhu rektal dianggap sebagai parameter optimal untuk mewakili suhu tubuh karena mencerminkan panas yang dihasilkan dan panas yang dilepaskan (Sukandi dkk., 2023). Pada cuaca panas, peningkatan suhu tubuh merupakan fungsi dari akumulasi panas dan pembuangan panas dengan lingkungan. Penyerapan panas pada permukaan tubuh hewan pada saat cuaca panas berkontribusi terhadap peningkatan suhu tubuh hewan. Kondisi ini memaksa hewan untuk mempertahankan suhu tubuh konstan (homeostatis) dengan mekanisme termoregulasi. Suhu tubuh merupakan hasil keseimbangan antara produksi panas dan pelepasan panas tubuh. Kisaran normal pada jenis ternak mamalia adalah 38 - 39,3°C untuk mengadakan penyesuaian secara fisiologis agar suhu tubuh tetap konstan (Putra dkk., 2016).

D. Suhu Permukaan Tubuh

Suhu permukaan tubuh adalah suhu yang terukur pada kulit, bagian terluar dari tubuh. Suhu ini bisa bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk suhu lingkungan, aliran darah ke kulit, dan produksi panas dari tubuh. Suhu permukaan tubuh yang ideal pada sapi adalah 33,5-37,1°C. Pengukuran suhu permukaan tubuh merupakan salah satu indikator bahwa individu sapi terkena cekaman panas, yang mana nilainya akan tinggi apabila sapi terkena cekaman panas. Suhu permukaan tubuh akan semakin tinggi apabila suhu lingkungan tinggi (Santoso dkk., 2023). Bagian permukaan tubuh yang diukur meliputi punggung, dada, tungkai atas, dan tungkai bawah.

Suhu permukaan tubuh dengan akurasi yang lebih tinggi dalam mengukur suhu tubuh ternak dapat dilihat dari korelasi suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh tertinggi. Koefisien korelasi antara suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh berada pada kisaran 0,32-0,58. Korelasi suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh bagian kelopak mata memiliki korelasi yang sedang dengan nilai sebesar 0,58. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran suhu tubuh pada bagian kelopak mata memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk memprediksi pengukuran suhu tubuh ternak. Korelasi antara suhu permukaan tubuh yaitu bagian kelopak mata dengan suhu rektal sebesar 0,6. Suhu permukaan tubuh yang memiliki korelasi tertinggi berada pada daerah mata dan memungkinkan sebagai indikator stress pada ternak (Aditia dkk., 2017).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami pengaruh jenis kelamin terhadap respon fisiologis dan nilai hematologis antara sapi Bali jantan dan betina yang dipelihara di daerah tropis.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2025 bertempat di Maiwa Breeding Centre (MBC), Kecamatan Maiwa, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel darah dianalisis di Rumah Sakit Hewan Universitas Hasanuddin, Kota Makassar.

2.2 Materi Penelitian

Materi yang diamati dalam penelitian ini adalah 6 ekor sapi Bali yang terdiri dari 3 sapi jantan dan 3 sapi betina usia 18 - 24 bulan. Sapi Bali di pelihara pada kandang individu yang dilengkapi dengan wadah pakan dan minuman.

Alat yang digunakan yaitu ice pack, termohigrometer termometer klinis termometer inframerah, vacuteneer flashback, tabung EDTA, dan cooler box.

2.3 Metode Penelitian

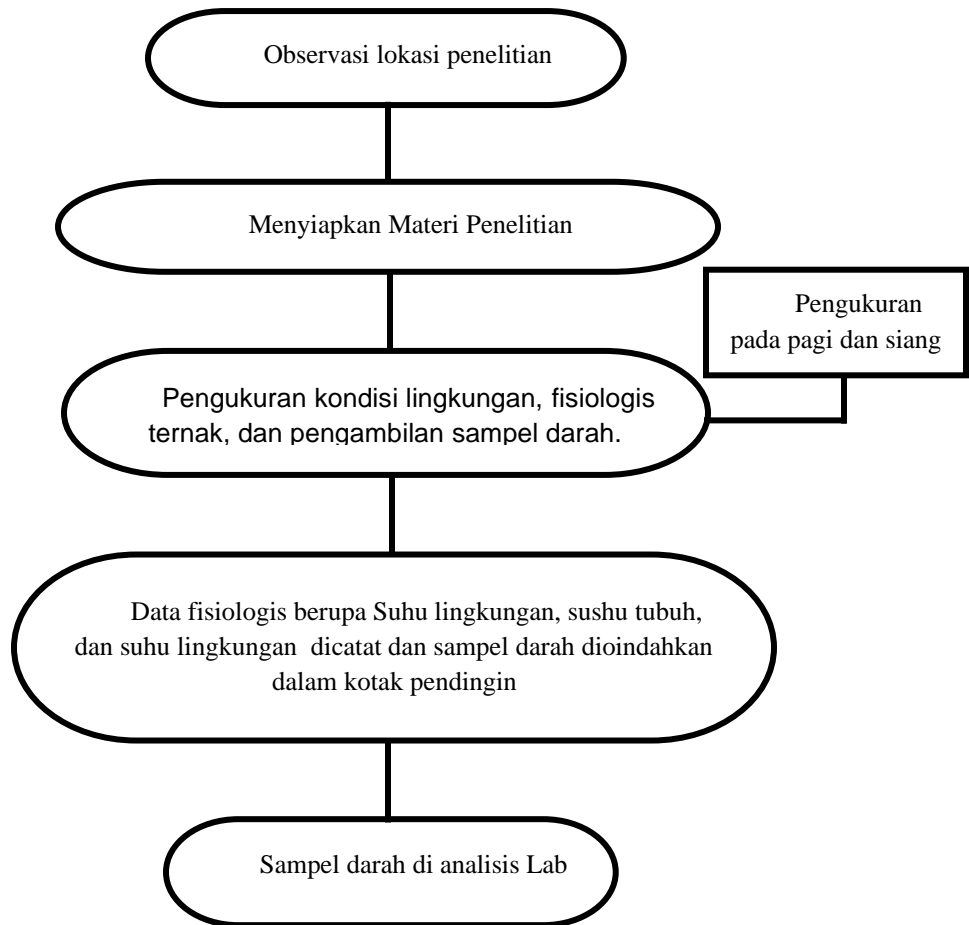
2.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan RAL pola Faktorial 2 x 2 dengan 3 kali ulangan. Penelitian ini dilakukan dengan 2 faktor yaitu faktor A (Jenis kelamin) dan faktor B (Waktu pengukuran). Rancangan Faktorial 2 (jantan dan betina) x 2 (pagi dan siang) dapat dilihat pada table di bawah :

Waktu	Jenis Kelamin	
	Jantan (A1)	Betina (A2)
Pagi (B1)	A1 B1	A2B1
Siang (B2)	A1 B2	A2B2

2.3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini akan diawali dengan mengobservasi lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi ternak di lapangan. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran kondisi lingkungan, fisiologis ternak, dan pengambilan sampel darah. Data fisiologis yang diukur adalah suhu rektal dan suhu permukaan tubuh. Data diambil dua kali dalam sehari: pada pagi hari, mulai pukul 06.00 hingga 07.00 (sebelum makan dan melakukan aktivitas lain), dan pada siang hari, mulai pukul 13.00 hingga 14.00. Pengukuran fisiologis, yaitu suhu rektal dan suhu permukaan kulit pada hewan penelitian. Darah diambil dari vena jugularis atau vena koksigeus dan ditempatkan dalam botol Vaculab® EDTA-K3 sebanyak 3 mL. Sampel yang terkumpul dipindahkan dalam kotak pendingin ke laboratorium dan disimpan pada suhu 4°C.



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

2.3.3 Parameter Penelitian

a. Pemeriksaan Hematologis

Pemeriksaan hematologi darah dengan menggunakan mesin Prokan Hematology Analyzer Model PE-6800 Vet (Shenzhen Prokan Electronics Inc., China) di Rumah sakit hewan, Makassar, Indonesia. Parameter hematologi yang akan diamati yaitu :

1. Jumlah *White Blood Cell* (WBC)
2. Jumlah Limposit (*lymph*), Granulosit (*gran*), dan intermediate (*mid*)
3. Jumlah *Red Blood Cell* (RBC)
4. Kadar hemoglobin (Hb)
5. Nilai Hematokrit (HCT)
6. *Mean Corpuscular Volume* (MCV) : ukuran rata-rata sel darah merah
7. *Mean Corpuscular Haemoglobin* (MCH) : jumlah rata-rata Hb per sel darah merah
8. *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) : konsentrasi rata-rata Hb dalam volume sel darah merah
9. *Red Blood Cell Distribution Width - Coefficient of Variation* (RDW-CV) : persentase relatif terhadap MCV
10. *Blood Cell Distribution Width - Standard Deviation* (RDW-SD) : ukuran absolut dalam femtoliter/f
11. Jumlah trombosit (PLT)
12. *Mean Platelet Volume* (MPV) : ukuran rata-rata trombosit
13. *Platelet Distribution Width* (PDW) : ukuran variasi ukuran trombosit dalam darah
14. *Prokalsitonin* (PCT)
15. *Platelet Large Cell Count* (P-LCC) : jumlah trombosit besar
16. *Platelet Large Cell Ratio* (P-LCR) : Presentase Trombosit besar
17. Eosinofil (EOS)

b. Respon Fisiologis

Suhu Rektal (°C)

Suhu rektal diukur dengan menggunakan termometer klinis. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan termometer klinis ke dalam rektal ternak sedalam ± 5 cm selama 1 menit atau sampai alat tersebut berbunyi, kemudian suhu yang tertera pada termometer dilihat dan dicatat.

Suhu Permukaan Tubuh (°C)

Suhu permukaan tubuh diukur menggunakan termometer inframerah omron model MC 720 (Omron Healthcare Co. Ltd., Jepang) 1–5 cm dari permukaan kulit di empat titik pengukuran: punggung (A), dada (B), tungkai atas (C), dan tungkai bawah (D). Rata-rata suhu permukaan kulit dihitung menurut McLean dkk. (1983) dalam Pamungkas dkk. (2020) sebagai berikut :

$$\text{Skin Surface Temperature} = 0.25 (A + B) + 0.32 C + 0.18 D$$

c. *Temperature Humidity Index (THI)*

Hubungan besaran suhu dan kelembaban udara dihitung menggunakan THI (*Temperature Humidity Index*), yaitu indeks untuk mengukur tingkat kenyamanan lingkungan ternak. Model matematika menurut Bulitta dkk. (2015) sebagai berikut:

$$THI = 0,8T_{ab} + RH (T_{ab} - 14,4) + 46,4$$

Keterangan

THI = *Temperature Humidity Index*;

T_{ab} = Suhu Lingkungan ($^{\circ}C$);

RH = Kelembaban Udara (%).

Tingkat stress yang dapat diterima oleh ternak ruminansia dihitung menggunakan nilai THI (*Temperature Humidity Index*), Daspeal dkk., 2022 menuliskan Berdasarkan pada nilai *Temperature Humidity Index* (THI), level stress ternak dapat digolongkan menjadi 5, yaitu Nilai THI dapat dikategorikan menjadi:

1. $THI \leq 72$, dimana ternak tidak mengalami stress panas (normal).
2. $THI = 72$ sampai 78 , dimana ternak mengalami stress panas ringan.
3. $THI = 79$ sampai 89 , dimana ternak mengalami stress panas sedang.
4. $THI \geq 89$ sampai 98 dimana ternak mengalami stress panas berat.
5. $THI \geq 98$ maka ternak mengalami kematian.

2.4 Metode Analisis Data

Data hematologi dan fisiologis yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 2×2 dengan 3 kali ulangan untuk mengetahui pengaruh jenis kelamin sapi Bali (jantan dan betina) dan faktor waktu pengukuran (pagi dan siang). Semua analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 27. Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Hasil Pengamatan

μ : Nilai rata rata umum

α_i : pengaruh Jenis kelamin i (I = jantan dan betina)

β_j : pengaruh waktu pengukuran j (j = pagi dan siang)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interaksi i dan j

ϵ_{ijk} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan jenis kelamin-I, waktu pengukuran ke-j dan ulangan ke-k.