PROFIL HEMATOLOGI DAN KIMIA DARAH PADA SAPI DENGAN *REPEAT BREEDING SYNDROME* SETELAH SINKRONISASI ESTRUS

HEMATOLOGY AND BLOOD CHEMISTRY PROFILE IN COWS WITH REPEAT BREEDING SYNDROME AFTER ESTRUS SYNCHRONIZATION

MUHAMMAD AYUB

C031211031

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

PROFIL HEMATOLOGI DAN KIMIA DARAH PADA SAPI DENGAN *REPEAT BREEDING SYNDROME* SETELAH SINKRONISASI ESTRUS

MUHAMMAD AYUB
C031 21 1031

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PROFIL HEMATOLOGI DAN KIMIA DARAH PADA SAPI DENGAN *REPEAT BREEDING SYNDROME* SETELAH SINKRONISASI ESTRUS

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD AYUB

C031 21 1031

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Desember 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,
Pembimbing Utama,

Dr. drh. Fika Yuliza Purba, M.sc
NIP : 198607202010122004

An. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Prof. dr. Agussalim Bukhari, M.Clin.Med Ph.D., Sp. GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, APVet.
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Profil Hematologi dan Kimia Darah pada Sapi dengan *Repeat breeding syndrome* setelah Sinkronisasi Estrus" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 05 Desember 2024
Yang menyatakan

Muhammad Ayub
C031211031

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI ..... **iv**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **v**
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA ..... **v**
UCAPAN TERIMA KASIH ..... **vi**
ABSTRAK ..... **viii**
ABSTRACT ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.1.1 Rumusan Masalah 2
1.1.2 Tujuan Penelitian 2
1.1.3 Manfaat Penelitian 2
1.1.4 Hipotesis 2
1.1.5 Keaslian Penelitian 2
1.2 Kajian Pustaka 2
1.2.1 Ternak Sapi 2
1.2.2 *Repeat breeding syndrome* (Sindrom Kawin Berulang) 3
1.2.3 Sinkronisasi Estrus dan Inseminasi Buatan 5
1.2.4 Hematologi dan Kimia Darah 6
1.2.4.1 Komponen darah 6
1.2.4.1.1 Eritrosit (RBC) 6
1.2.4.1.2 Trombosit (PLT) 7
1.2.4.1.3 Leukosit (WBC) 7
1.2.4.1.4 Hemoglobin (Hb) 7
1.2.4.1.5 Hematokrit (HCT) 8
1.2.4.1.6 *Mean Corpuscular Volume* (MCV) 8
1.2.4.1.7 Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) 8
1.2.4.1.8 Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) 8
1.2.4.1.9 Limfosit (Lymph) 8

1.2.4.1.10 Granulosit 9
1.2.4.1.11 Persentase Limfosit dan Persentase Granulosit 9
1.2.4.1.12 Persentase *Mid* 9
1.2.4.1.13 Total Protein (TP) 10
1.2.4.1.14 Albumin dan Globulin 10
1.2.4.1. 15 Total Bilirubin 11
1.2.4.1. 16 *Aspartate Aminotransferase* (AST) dan *Alanine Aminotransferase* (ALT) 11
1.2.4. 1. 17 Amilase (AMY) 11
1.2.4. 1. 18 Kreatinin Kinase 12
1.2.4. 1. 19 Blood Urea Nitrogen (BUN) 12
1.2.4.1. 20 Kalsium (Ca) dan Fosfor (p) 12
1.2.4.21 Glukosa 12
BAB II 14
METODE PENELITIAN 14
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian 14
2.2 Materi Penelitian 14
2.2.1 Ternak Percobaan 14
2.2.2 Alat 14
2.2.3 Bahan 14
2.3 Metode Penelitian 14
2.3.1 Sinkronisasi Estrus 14
2.3.2 Koleksi dan Preparasi Sampel Serum 14
2.3.3 Pelaksanaan IB 14
2.3.4 Parameter Hematologi 15
2.3.5 Parameter Kimia Darah 15
2.3.6 Pemeriksaan kebuntingan 15
2.4 Analisis Data 15
2.5 Alur Penelitian 15
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN 16
3.1 Profil Hematologi Pada Sapi dengan *Repeat Breeding Syndrome* 16
3.2 Profil Kimia Darah Pada Sapi dengan *Repeat Breeding Syndrome* 20
BAB IV 25
KESIMPULAN DAN SARAN 25

4.1 Kesimpulan 25
4.2 Saran 25
DAFTAR PUSTAKA 26
LAMPIRAN 34
BIODATA PENULIS 37

ABSTRAK

MUHAMMAD AYUB. **PROFIL HEMATOLOGI DAN KIMIA DARAH PADA SAPI DENGAN *REPEAT BREEDING SYNDROME* SETELAH SINKRONISASI ESTRUS** (dibimbing oleh Fika Yuliza Purba)

Latar Belakang. Permintaan akan daging sebagai sumber protein hewani di Indonesia terus meningkat seiring pertambahan penduduk, namun produksi daging dalam negeri masih mengalami defisit. Salah satu cara meningkatkan produktivitas ternak sapi adalah dengan memperbaiki manajemen reproduksi, yang kerap menghadapi kendala seperti *Repeat Breeding Syndrome* (RBS). RBS adalah kondisi di mana sapi betina gagal bunting setelah tiga kali atau lebih diinseminasi namun memiliki siklus estrus normal. Faktor seperti nutrisi, infeksi, dan perubahan hormonal memengaruhi kejadian RBS, yang berdampak pada keberhasilan reproduksi. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis profil hematologi dan kimia darah sapi dengan RBS untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam sindrom ini. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil hematologi dan kimia darah pada sapi yang mengalami RBS. **Metode**. Penyerentakan/sinkronisasi estrus dilakukan pada sapi yang mengalami RBS dengan dosis 2 ml/ ekor $PGF_{2\alpha}$ secara intramuskuler, sebanyak dua kali dengan interval waktu 11 hari kemudian dilakukan pengambilan darah melalui vena jugularis lalu dilakukan Inseminasi buatan pada sapi dan dilakukan pemeriksaan kebuntingan. **Hasil.** Penelitian ini menganalisis profil hematologi dan kimia darah pada sapi dengan RBS untuk menilai dampaknya terhadap keberhasilan inseminasi buatan. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar parameter hematologi tidak berbeda signifikan antara sapi bunting dan tidak bunting, kecuali persentase mid ($p=0.031$) dan persentase gran ($p=0.034$) yang menunjukkan variasi penting dalam komposisi sel darah. Pada pemeriksaan kimia darah, *Blood Urea Nitrogen* (BUN) ($p=0.004$) dan rasio BUN/Kreatinin ($p=0.006$) menunjukkan perbedaan signifikan. **Kesimpulan.** Kesimpulannya, Persentase kebuntingan sapi dengan *repeat breeding syndrome* setelah dilakukan sinkronisasi estrus mencapai 50%. Profil hematologi menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada persentase MID (monosit, eosinofil, basofil) dan GRAN (granulosit) antara sapi yang bunting dan yang tidak bunting. Selain itu, profil kimia darah juga memperlihatkan perbedaan yang signifikan pada kadar Blood Urea Nitrogen (BUN) dan rasio BUN/kreatinin antara kedua kelompok tersebut.

Kata kunci : Hematologi Darah, Kimia Darah, *Repeat Breeding Syndrome* (RBS), Sapi.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan daging sebagai sumber protein hewani semakin meningkat selaras dengan pertambahan jumlah penduduk. Menurut Badan Pusat Statistik (2022) konsumsi daging sapi dan kerbau di Indonesia pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 695,39 ribu ton dengan jumlah penduduk sekitar 274,86 juta jiwa. Berdasarkan data tersebut ketersediaan daging sapi dan kerbau di Indonesia mengalami defisit sebesar 258,69 ribu ton, karena produksi daging sapi dan kerbau sebesar 436,70 ribu ton.

Dalam upaya meningkatkan produktivitas ternak sapi, beberapa strategi dapat diimplementasikan, termasuk perbaikan kualitas pakan, pengendalian penyakit ternak, dan optimalisasi manajemen reproduksi. Manajemen reproduksi ternak sapi memerlukan penanganan efektif terhadap berbagai masalah yang dapat menghambat keberhasilan pengembangbiakan dan peningkatan produksi. Salah satu permasalahan yang signifikan adalah panjangnya interval kelahiran, yang bisa dipengaruhi oleh keberadaan kasus *repeat breeding syndrome* pada sapi.

Repeat breeding syndrome atau sindrom kawin berulang adalah sapi yang gagal bunting sebanyak tiga kali atau lebih setelah diinseminasi namun memiliki siklus estrus normal. Keadaan ini terjadi pada sapi betina tanpa adanya patologi pada traktus reproduksi, menunjukkan tantangan dalam mencapai keberhasilan bunting meskipun telah dikawinkan dengan pejantan fertil (Kirwanto & Widodo, 2014)

Repeat breeding syndrome pada sapi di seluruh dunia berkisar antara 5,5-33,3 % Abidin et al. (2012). Di pulau Jawa kejadian *repeat breeding syndrome* berkisar antara 13-15% Juliana et al. (2015). Kasus *repeat breeding syndrome* di Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 29,4% (Prihatno et al., 2013). Prevalensi *repeat breeding syndrome* di Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung sebesar 19,85% (Juliana et al., 2015). Di Sulawesi Selatan Kabupaten Sinjai tingkat kejadin *repeat breeding syndrome* sangat tinggi sebesar 62 % (Yusuf et al., 2012)

Repeat breeding syndrome pada sapi dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk faktor nutrisi, infeksi, perubahan hormonal, serta manajemen pemeliharaan yang dapat memengaruhi proses reproduksi. Defisiensi atau ketidakseimbangan nutrisi dapat memberikan dampak yang merugikan pada berbagai tahapan proses reproduksi pada sapi. Kondisi defisiensi nutrisi dalam ransum dapat mempengaruhi proses ovulasi dan fertilisasi, perkembangan embrio, serta fetus di dalam uterus. Hal ini dapat menyebabkan masalah seperti kematian embrio, penyerapan embrio oleh dinding uterus, keluron/abortus, atau kelahiran anak yang lemah. Selain itu, defisiensi nutrisi juga dapat berkontribusi pada risiko kematian neonatal yang lebih tinggi pada ternak sapi (Thasmi et al., 2021).

Dalam konteks meningkatnya kasus *repeat breeding syndrome* pada ternak sapi yang berdampak merugikan bagi peternak, penelitian tentang profil hematologi dan kimia darah pada sapi yang mengalami gangguan *repeat breeding syndrome* perlu dilakukan. Penelitian ini penting untuk memahami lebih lanjut faktor-faktor kesehatan yang mungkin berperan dalam kejadian *repeat breeding syndrome*.

1.1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana profil hematologi dan kimia darah pada sapi dengan *repeat breeding syndrome* setelah sinkronisasi estrus ?

1.1.2 Tujuan Penelitian

Mengetahui profil hematologi dan kimia darah pada sapi yang mengalami *repeat breeding syndrome*.

1.1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mendalam tentang profil hematologi dan kimia darah. Hasilnya dapat digunakan untuk peneguhan diagnosis, strategi manajemen yang lebih efektif untuk meningkatkan kesehatan reproduksi sapi, serta memberikan informasi berharga kepada peternak dan praktisi veteriner.

1.1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah profil hematologi dan kimia darah mempengaruhi keberhasilan inseminasi buatan (IB) pada sapi *repeat breeding syndrome*.

1.1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai "Profil Hematologi dan Kimia Darah pada Sapi dengan *Repeat Breeding Syndrome setelah sinkronisasi estrus* " berikut penelitian serupa sudah dilakukan oleh (1) Prihatno *et al.,* (2013) dengan judul "Profil Biokimia Darah Pada Sapi Perah Yang Mengalami Kawin Berulang"; (2) Widayati *et al*. (2018) dengan judul "*Blood Biochemical Profile in Fertile and Repeat Breeder Ongole Cross Breed Cows*; (3) Jung *et al*. (2021) dengan judul "Serum *Biochemical Profiles Of Repeat Breeder Holstein Friesian Cows*"; dan (4) Freitas (2023) dengan judul "*Blood Biochemical Profile in* Madura *Cows with Repeated Breeding*". Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya dalam hal penggunaan sinkronisasi estrus.

1.2 Kajian Pustaka

1.2.1 Ternak Sapi

Sejarah penjinakan bangsa sapi membentang luas, mengungkap perbedaan signifikan dalam pengembangannya di setiap negara. Sapi piaraan telah dikenal di Mesir, India, dan Mesopotamia sejak 8000 tahun SM, sementara di Cina, kehadirannya baru dikenal sekitar 6000 tahun SM. Perbedaan ini mencerminkan variasi dalam proses penjinakan yang terjadi di masing-masing daerah (Hasnudi et al., 2019)

Awalnya, sapi adalah hewan liar yang mengalami proses domestikasi sejak zaman Neolitik. Manusia pertama-tama menghadapi sapi liar dengan menghalau atau membunuhnya, namun seiring waktu, mereka mulai mengambil keuntungan melalui penangkapan atau penjinakan, membentuk hubungan yang telah berkembang sejak masa kuno (Hasnudi et al., 2019).

Sapi sebagai salah satu hewan ternak ruminansia, memiliki sistem pencernaan yang kompleks dengan lambung terdiri dari empat bagian utama: rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Rumen, bagian yang menonjol, berisi bolus dan cairan rumen. Bolus adalah makanan padat yang belum sepenuhnya tercerna, sementara cairan rumen terdiri dari partikel halus makanan yang telah tercerna dan air. Proses pencernaan ini melibatkan mikroflora seperti bakteri anaerob dan fungi, serta mikrofauna seperti *ciliata* (Khasanah, 2009)

Berdasarkan keturunan, sapi diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu *Bos indicus*, *Bos taurus* dan *Bos javanicus* yang menyebar hampir di seluruh wilayah Indonesia Kondisi seperti ini, dimungkinkan terjadinya integrasi antara sapi *Bos indicus*, *Bos taurus* dan *Bos javanicus*. Indonesia memiliki beberapa sumber daya genetik ternak sapi yaitu sapi Bali, Aceh, Sapi PO, Sumba Ongole (SO) dan sapi Madura Bangsa-bangsa sapi tersebut merupakan hasil persilangan antara ketiga kelompok sapi di atas, baik dilakukan secara alami maupun secara sistematik (terprogram) (Mahmudi et al., 2019). Dalam berbagai hal sapi dapat dimanfaatkan sehingga penjualan sapi meningkat secara signifikan setiap tahunnya. Sapi berasal dari famili *Bovidae* (Prasetyo & Sarwiyono, 2013). Populasi ternak sapi menjadi pilar utama dalam menopang ketahanan pangan hewani. Untuk memastikan pemenuhan kebutuhan daging sapi, diperlukan penguatan sistem pembibitan yang benar, efektif, dan efisien. Selain itu, pengembangan usaha pengembangbiakan sapi yang handal dengan pendekatan berbasis pakan lokal, dukungan teknologi inovatif, sumber daya manusia yang dinamis, dan kebijakan yang menciptakan suasana kondusif turut menjadi elemen kunci dalam mencapai tujuan tersebut

Sebagai sumber utama daging, susu, tenaga kerja, dan kebutuhan lainnya, sapi memiliki kontribusi yang signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan global. Data menunjukkan bahwa sapi menyumbang sekitar 45-55% dari kebutuhan daging dunia, 95% dari kebutuhan susu, dan 85% dari kebutuhan kulit, menegaskan peran sentralnya dalam mendukung keberlanjutan pangan dan kehidupan manusia (Prasetyo & Sarwiyono, 2013). Selain sebagai penghasil daging, ternak sapi di Indonesia juga digunakan sebagai sumber tenaga kerja, bahan pupuk organik, biogas, dan tabungan di masa yang akan datang (Tumober et al., 2014).

1.2.2 *Repeat breeding syndrome* (Sindrom Kawin Berulang)

Repeat breeding syndrome atau sindrom kawin berulang adalah sapi yang gagal bunting sebanyak tiga kali atau lebih setelah diinseminasi namun memiliki siklus estrus normal. Keadaan ini terjadi pada sapi betina tanpa adanya patologi pada traktus reproduksi, menunjukkan tantangan dalam mencapai keberhasilan bunting meskipun telah dikawinkan dengan pejantan fertil (Kirwanto & Widodo, 2014).

Secara umum, *repeat breeding syndrome* disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu kegagalan pembuahan atau fertilisasi dan kematian embrio dini. Kematian embrio dini pada induk normal disebabkan oleh lingkungan yang tidak optimal atau kekurangan pakan. Kelainan anatomi dalam saluran reproduksi dapat bersifat genetik maupun non-genetik, beberapa di antaranya mudah dikenali secara klinis, sementara yang lain sulit terdeteksi, seperti tersumbatnya *tuba fallopi* atau adhesi antara ovarium dan bursa ovarium. Faktor lingkungan dalam uterus yang kurang baik dan penurunan fungsi saluran reproduksi juga dapat berkontribusi. Meskipun kegagalan pembuahan terjadi pada ternak betina, faktor penyebabnya dapat melibatkan ternak jantan atau kurangnya manajemen yang optimal (Yusuf et al., 2012).

Menurut Marin & Luis (2023)faktor risiko yang dapat mempengaruhi kejadian *repeat breeding syndrome* pada sapi melibatkan sejumlah variabel yang berpengaruh pada kesehatan reproduksi ternak. Berikut ini adalah beberapa faktor kunci yang perlu dipahami untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko *repeat breeding syndrome* yaitu

1. Usia

Seiring bertambahnya usia sapi, kemungkinan terjadinya *repeat breeding syndrome* meningkat. Ini dikaitkan dengan kualitas oosit yang buruk karena gangguan endokrin dan menipisnya cadangan ovarium. Meskipun usia sapi yang biasanya dimusnahkan tidak langsung terkait dengan infertilitas, faktor-faktor pascapersalinan seperti demam susu, distosia, atau retensi plasenta dapat meningkatkan risiko *repeat breeding syndrome*.

2. Paritas

Sapi dengan tiga paritas atau lebih cenderung memiliki prevalensi *repeat breeding syndrome* yang lebih tinggi. Masa nifas merupakan periode risiko, terutama terkait dengan kesulitan melahirkan atau penyakit pasca persalinan. Sapi dengan paritas rendah yang siklusnya berulang juga dapat memiliki risiko lebih tinggi untuk gagal bunting pada paritas berikutnya.

3. Kondisi Lingkungan

Pengaruh tekanan panas dan kelembaban pada *repeat breeding syndrome* dapat menyebabkan *repeat breeding syndrome*. Suhu tinggi mengubah dinamika folikel ovarium, memengaruhi panjang siklus estrus, dan mengurangi kompetensi oosit. Transfer embrio dapat diusulkan sebagai prosedur untuk mengatasi konsekuensi negatif akibat tekanan panas.

4. Kelainan Peripartum

Persalinan menjadi peristiwa kritis bagi sapi, dengan perubahan hormonal periparturien yang berdampak pada fungsi sistem kekebalan tubuh. Sapi perah menyusui rentan terhadap infeksi selama masa transisi, yang dapat berkontribusi pada *repeat breeding syndrome*.

5. Kondisi Tubuh

Sapi dengan skor kondisi tubuh rendah menunjukkan prevalensi subfertilitas yang lebih tinggi. Keseimbangan energi negatif pada sapi dengan skor kondisi tubuh rendah dapat mengurangi pelepasan hormon, kegagalan pembuahan, dan kematian embrio dini.

6. Manajemen Reproduksi

Penggunaan inseminasi buatan dapat dikaitkan dengan prevalensi sindrom *repeat breeding syndrome* yang lebih tinggi, terutama akibat teknik inseminasi yang kurang tepat atau deteksi panas yang buruk. Inseminasi pada tahap awal setelah melahirkan juga dapat meningkatkan kemungkinan *repeat breeding syndrome*.

7. Ukuran Ternak dan Sistem Produksi

Kemungkinan lebih tinggi untuk mengalami *repeat breeding syndrome* pada sistem produksi ekstensif dan semi-ekstensif, serta pada ternak berukuran besar atau sedang. Sistem produksi yang lebih kecil memungkinkan pendeteksian panas yang lebih cermat, mengurangi risiko IB yang tidak tepat waktu.

8. Cacat pada saluran telur,

Stenosis atau oklusi tuba, telah dihubungkan dengan *repeat breeding syndrome*. Keadaan ini menyebabkan hambatan pergerakan oosit dan spermatozoa melalui saluran telur, dan jika pembuahan terjadi, perjalanan embrio ke dalam uterus menjadi sulit. Pada sapi dengan perubahan pada saluran telur, siklus estrus tetap tidak terpengaruh dan menunjukkan durasi yang normal. Beberapa kali, permasalahan ini dapat terselesaikan secara spontan. Meskipun memastikan patensi saluran telur

menjadi suatu tantangan, berbagai metode telah diujicobakan dalam penelitian, termasuk pemeriksaan di rumah potong hewan. Peradangan pada tuba umumnya terkait dengan endometritis, yang dapat mengurangi motilitas sperma dan mengganggu interaksi sperma-saluran telur. Gangguan pada pengangkutan embrio awal juga dapat terjadi karena akumulasi lendir dan penurunan frekuensi denyut silia di saluran telur (Marin & Luis, 2023)

Pengobatan untuk mengatasi *repeat breeding syndrome* bervariasi tergantung pada penyebabnya. Pemberian preparat seperti antibiotika, antiseptika, dan hormon seperti *Gonadotropin Realising Hormon* (GnRH), Prostaglandin ($PGF_{2\alpha}$), serta progesteron dapat menjadi opsi tergantung pada kebutuhan. $PGF_{2\alpha}$, misalnya, umumnya efektif untuk induksi birahi, sedangkan GnRH dapat merangsang pertumbuhan folikel, menginduksi ovulasi, dan menciptakan lingkungan uterus yang mendukung kehidupan embrio. Penting untuk menyesuaikan pengobatan sesuai dengan diagnosa spesifik kasus reproduksi (Prihatno & Gustari, 2003).

1.2.3 Sinkronisasi Estrus dan Inseminasi Buatan

Sinkronisasi estrus merupakan usaha untuk menyeragamkan terjadinya gejala estrus dan ovulasi pada ternak dengan memanipulasi organ reproduksi betina menggunakan preparat hormon. Prinsip sinkronisasi estrus adalah memperpanjang atau memperpendek masa hidup *corpus luteum* (CL) atau fase luteal (Balumbi et al., 2019). Sinkronisasi estrus pada ternak sapi dapat dilakukan dengan menggunakan preparat hormon yang mengandung ($PGF_{2\alpha}$). Hormon ini akan bekerja dengan cara melisiskan *corpus luteum* sebagai tempat produksi hormon progesteron yang menghalangi munculnya estrus pada ternak sapi (Saili et al., 2016).

Aplikasi sinkronisasi estrus menggunakan $PGF_{2\alpha}$ umumnya melibatkan dua metode, yaitu injeksi tunggal (*single injection*) dan injeksi ganda (*double injection*). Injeksi tunggal cenderung efektif dalam menyeragamkan estrus pada ternak ketika siklus estrusnya diketahui berada dalam fase luteal dengan *corpus luteum fungsional*, sementara injeksi ganda dapat diterapkan baik pada fase folikuler maupun fase luteal (Nascimento et al., 2014).

Keuntungan sinkronisasi estrus menurut Elfajri (2016) dengan deteksi estrus yang akurat dan prediksi tepat waktu ovulasi, tingkat keberhasilan inseminasi buatan dapat meningkat. Hal ini mengurangi waktu deteksi estrus, memungkinkan sinkronisasi waktu kawin yang sesuai dengan ovulasi, serta mendukung kelahiran serentak pada pedet karena induk melahirkan secara bersamaan. Selain itu melalui penyelarasan kondisi fisiologis antara ternak donor dan resipien, dapat ditingkatkan keberhasilan transfer embrio. Sinkronisasi estrus sebagai teknologi reproduksi memungkinkan pengaturan yang tepat, menurunkan biaya dengan mendapatkan ketepatan waktu untuk inseminasi, menciptakan kondisi yang optimal bagi proses reproduksi ternak (Sonjaya, 2012).

Inseminasi Buatan (IB) atau kawin suntik merupakan strategi penting untuk memastikan keberhasilan pembiakan hewan betina. Inseminator, yang memegang peran sentral dalam pelaksanaan IB, memiliki tanggung jawab besar dalam mengenali estrus, menjaga sanitasi alat, menangani semen beku, melakukan pencairan kembali (*thawing*) dengan benar, dan menjalankan prosedur IB. Keberhasilan IB, pada akhirnya, sangat bergantung pada keahlian dan keterampilan inseminator, yang dapat dinilai melalui

indikator seperti tingkat kebuntingan (*conception rate*, CR) ketika melakukan IB dalam kurun waktu dan pada jumlah ternak tertentu (Labetubum et al., 2014).

Gambar 1. Inseminasi Buatan (Pasino et al., 2020).

Keberhasilan IB merupakan hasil dari sejumlah faktor yang saling terkait, seperti pengetahuan peternak tentang gejala estrus, keterampilan inseminator, dan kualitas spermatozoa. Faktor-faktor lain seperti fertilitas, deteksi estrus, waktu inseminasi, jumlah spermatozoa, dosis inseminasi, dan komposisi semen turut memengaruhi proses IB. Selain itu, kondisi ternak, tingkat pendidikan peternak, paritas, kualitas sperma, dan tenaga inseminator yang berpengalaman juga memainkan peran penting. Dalam konteks ini, pemeliharaan sapi secara intensif dengan cara dikandangkan menjadi faktor kunci keberhasilan IB, memudahkan deteksi estrus dan pelaksanaan IB (Putri et al., 2020).

1.2.4 Hematologi dan Kimia Darah

Hematologi merupakan studi tentang darah, baik dalam kondisi normal maupun patologis, karena darah memiliki peran penting dalam diagnosis penyakit. Sebagai cairan tubuh, darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu plasma darah dan korpuskuli (sel-sel darah). Plasma, sebagai bagian cairan, memiliki warna kekuningan dan terutama terdiri dari air serta zat-zat terlarut. Fungsi utama plasma adalah mengatur keseimbangan asam-basa darah, berkontribusi pada menjaga integritas jaringan tubuh (Alviameita & Puspitasari, 2019). Darah, sebagai unsur penting dalam tubuh, memainkan peran sentral dalam berbagai mekanisme tubuh. Fungsinya mencakup penghubungan seluruh sistem organ melalui jaringan pembuluh darah. Sebagai sumber informasi yang kaya, darah menjadi landasan diagnosa medis yang sangat dapat dipercaya. Kandungan darah menyimpan sejumlah besar informasi yang mendukung proses identifikasi dan pemahaman terhadap kondisi kesehatan, memperkuat peran pentingnya dalam dunia medis (Anamisa, 2015).

Plasma darah membentuk bagian terbesar dari darah dan kaya akan ion, molekul organik, serta molekul anorganik dalam jumlah yang signifikan. Sel darah, terdiri dari eritrosit yang berperan dalam transportasi oksigen dan karbon dioksida serta menjaga keseimbangan asam basa, leukosit yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap agen infeksi, dan trombosit yang terlibat dalam pembekuan dan memetabolisme bakteri yang masuk melalui pembuluh darah yang luka. Kombinasi peran dari komponen-komponen ini memberikan fungsi integral dalam menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup tubuh manusia (Alviameita & Puspitasari, 2019)

1.2.4.1 Komponen darah

1.2.4.1.1 Eritrosit (RBC)

Morfologi eritrosit yang normal bervariasi antar spesies. Eritrosit mamalia tidak memiliki inti, sedangkan pada spesies seperti *camellidae*, reptil, dan *aves*, eritrosit memiliki inti. Bentuk eritrosit secara umum adalah oval dan bikonkaf, berperan sebagai

pengangkut oksigen. Eritrosit berfungsi sebagai pengatur utama metabolisme dan kehidupan dengan mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh untuk mendukung fungsi perkembangan, fisiologis, dan regeneratif. Membran eritrosit yang permeabel terdiri dari lipid, protein, dan karbohidrat (Alviameita & Puspitasari, 2019). Jumlah eritrosit untuk sapi bali berkisar antara 4,04 6,65x10^6/mm³ dengan rata-rata 5,18x10^6/mm (Siswanto, 2011).

1.2.4.1.2 Trombosit (PLT)

Trombosit adalah fragmen sel anukleat kecil yang beredar dalam darah dengan struktur dan morfologi yang relatif kompleks (Cortese et al., 2020). Menurut Gonçalves et al. (2020). Faktor pertumbuhan trombosit dapat meningkatkan lingkungan endometrium, yang penuh dengan reseptor faktor pertumbuhan, molekul adhesi, sitokin, lipid, dan faktor lain yang meningkatkan perkembangan endometrium dan embrio. Trombosit memiliki diameter sekitar 1-4 mikrometer dan volume 7-8 fl. Proses Adhesi, Aktivasi, dan Agregasi merupakan langkah-langkah penting yang dialami trombosit. Masa hidup trombosit sekitar 7,5 hari, dengan sebagian besar berada di sirkulasi darah dan sisanya di organ limpa. Trombosit berasal dari sumsum tulang merah dan dihasilkan melalui fragmentasi sitoplasma megakariosit matang, diatur oleh hormon trombopoetin yang diproduksi oleh hepar dan ginjal. Peran utama trombosit terjadi dalam proses koagulasi, di mana mereka berkumpul di tempat yang terluka, melekat pada pembuluh darah yang terluka, dan membentuk platform untuk koagulasi. Hasilnya adalah sumbatan fibrin yang membantu menutup luka dan mencegah keluarnya darah, dimana terjadi cedera atau peradangan pada sistem reproduksi sapi yang mengakibatkan pendarahan, trombosit akan berperan dalam menangani cedera atau peradangaan pada sistem reproduksi sapi yang mengakibatkan pendarahan, trombosit akan berperan dalam proses pembekuan darah untuk menghentikan pendarahan tersebut (Rosyidah et al., 2022).

1.2.4.1.3 Leukosit (WBC)

Leukosit, sebagai sel darah putih, diproduksi oleh jaringan hemopoetik dan limpatik dengan perbedaan jenis bergranula (polimorfonuklear) dan tak bergranula (mononuklear). Leukosit berfungsi dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi, dengan kemampuan berpindah ke jaringan yang mengalami peradangan untuk menanggapi benda asing. Meskipun bersifat sementara di aliran darah, leukosit memiliki peran utama dalam melindungi tubuh dari berbagai penyakit, dengan lima jenis utama, seperti neutrofil, limfosit, monosit, eusinofil, dan basofil, yang memiliki ciri khas warna dan bentuk yang berbeda, dan struktur mirip piringan (Prasthio et al., 2022).

1.2.4.1.4 Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan heme (zat besi) dan rantai polipeptida globin (*alfa, beta, gama, dan delta*). Heme, sebagai gugus prostetik, mengandung atom besi, sementara globin merupakan protein yang terpecah menjadi asam amino. Hemoglobin ditemukan dalam sel darah merah dan berfungsi sebagai pigmen pemberi warna merah serta membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh sel tubuh (Maretdiyani, 2013). Kadar normal Hb darah pada sapi berkisar 8-16 g/dL atau rata-rata 12 g/dL dan Hb darah normal pada sapi bali berkisar 8,5- 5,7 g/dL (Bira, 2016).

1.2.4.1.5 Hematokrit (HCT)

Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit dalam total volume darah, diukur dengan memutarnya dalam tabung khusus yang dipisahkan dari plasma dengan waktu dan kecepatan tertentu, diungkapkan dalam persen (%). Penggunaan hematokrit melibatkan evaluasi tingkat anemia dan polisitemia. Selain itu, dapat juga digunakan untuk mendeteksi ikterus, yang dapat diamati dari warna kuning atau kuning tua pada plasma yang terbentuk. Dengan memberikan informasi tentang komposisi darah, hematokrit menjadi alat diagnostik yang bermanfaat untuk pemantauan kesehatan dan penilaian kondisi hematologis (Kiswari, 2014). Nilai hematokrit untuk sapi bali berkisar antara 24-30% dengan rata-rata 26,6% (Farooq et al., 2012).

1.2.4.1.6 *Mean Corpuscular Volume* (MCV)

Mean Corpuscular Volume (MCV) mengukur ukuran rata-rata eritrosit dan digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis anemia. Nilai MCV yang rendah, atau mikrositosis, biasanya mengindikasikan anemia defisiensi besi, di mana tubuh tidak memiliki cukup zat besi untuk memproduksi hemoglobin. Sebaliknya, nilai MCV yang tinggi, atau makrositosis, sering terlihat pada anemia yang disebabkan oleh defisiensi vitamin B12 atau asam folat, serta pada beberapa gangguan hati atau alkoholisme. Menurut Bockstahler (2019) menekankan pentingnya MCV dalam diagnosis anemia, karena memberikan petunjuk awal tentang kemungkinan penyebab kondisi ini. Selain itu, makrositosis dapat menjadi tanda kondisi yang lebih serius, seperti penyakit sumsum tulang atau sindrom mielodisplastik.

1.2.4.1.7 Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)

Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) mengukur jumlah hemoglobin rata-rata dalam setiap eritrosit. Nilai MCH yang rendah sering ditemukan pada anemia mikrositik, seperti anemia defisiensi besi, di mana sel darah merah memiliki hemoglobin yang lebih sedikit dari biasanya. Nilai MCH yang tinggi dapat terjadi pada anemia makrositik, di mana sel darah merah lebih besar dan mengandung lebih banyak hemoglobin. Menurut Cote & Dym (2019) menjelaskan bahwa pengukuran MCH, bersama dengan MCV dan MCHC, sangat berguna dalam mengklasifikasikan berbagai jenis anemia dan membantu dokter menentukan strategi pengobatan yang paling tepat.

1.2.4.1.8 Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)

Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) adalah pengukuran konsentrasi hemoglobin dalam setiap eritrosit. Nilai MCHC yang rendah sering dikaitkan dengan anemia hipokromik, di mana sel darah merah mengandung lebih sedikit hemoglobin daripada biasanya. Sebaliknya, peningkatan MCHC biasanya terkait dengan kondisi seperti sferositosis herediter, di mana sel darah merah berbentuk bulat dan memiliki konsentrasi hemoglobin yang lebih tinggi. Menurut Drobatz (2018)menunjukkan bahwa MCHC dapat memberikan informasi penting tentang gangguan yang memengaruhi bentuk dan fungsi sel darah merah, serta membantu dalam diagnosis anemia yang lebih langka.

1.2.4.1.9 Limfosit (Lymph)

Limfosit adalah jenis leukosit yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh, terutama dalam melawan infeksi virus dan mengatur respons imun. Jumlah limfosit yang tinggi (limfositosis) sering kali merupakan tanda infeksi virus seperti mononukleosis atau hepatitis, serta kondisi hematologi seperti leukemia limfositik kronis.

Sebaliknya, jumlah limfosit yang rendah (limfopenia) dapat terjadi pada pasien yang mengalami imunosupresi, baik akibat infeksi virus tertentu (seperti HIV) atau penggunaan obat-obatan imunosupresif. Menurut Hargis (2019) mencatat bahwa pengukuran jumlah limfosit merupakan parameter penting dalam mengevaluasi status kekebalan pasien, terutama pada kondisi yang mempengaruhi sistem imun secara langsung.

1.2.4.1.10 Granulosit

Granulosit, yang terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil, adalah jenis leukosit yang berperan dalam respons imun nonspesifik, terutama dalam melawan infeksi bakteri dan peradangan. Peningkatan jumlah granulosit (granulositosis) biasanya menunjukkan adanya infeksi bakteri akut atau proses inflamasi, sedangkan penurunan jumlah granulosit dapat mengindikasikan adanya masalah pada produksi sel darah di sumsum tulang.Menurut Hosgood (2020) menjelaskan bahwa granulosit, terutama neutrofil, adalah sel pertama yang tiba di lokasi infeksi dan sangat penting dalam melawan patogen melalui fagositosis dan pelepasan enzim sitotoksik.

1.2.4.1.11 Persentase Limfosit dan Persentase Granulosit

Persentase limfosit dan persentase granulosit adalah persentase relatif limfosit dan granulosit dalam darah. Perubahan dalam persentase ini dapat memberikan petunjuk tentang jenis infeksi yang sedang terjadi. Misalnya, peningkatan persentase limfosit relatif terhadap granulosit (limfositosis relatif) sering kali terlihat pada infeksi virus, sementara peningkatan persentase granulosit lebih sering terkait dengan infeksi bakteri. Persentase ini juga penting dalam menilai respons imun tubuh dan perubahan keseimbangan antara berbagai jenis leukosit. Pada hewan, persentase limfosit dan persentase granulosit digunakan dalam hematologi untuk mengevaluasi kondisi kesehatan serta respons imun terhadap berbagai patogen atau kondisi fisiologis. Persentase limfosit menunjukkan proporsi limfosit dalam darah total dan berperan penting dalam respons imun adaptif hewan terhadap infeksi virus atau penyakit kronis. Peningkatan persentasi limfosit umumnya dikaitkan dengan infeksi virus atau respons imun yang berkembang dalam menghadapi antigen tertentu, sedangkan penurunan dapat menunjukkan stres fisiologis, imunosupresi, atau infeksi bakteri parah. Dalam studi veteriner, limfositosis dan limfopenia sering digunakan sebagai indikator diagnostik awal pada hewan ternak dan hewan peliharaan Jain (1993)dan Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell (2016). Gran%, yang mencakup neutrofil, eosinofil, dan basofil, menunjukkan proporsi granulosit dalam darah dan berfungsi dalam respons imun bawaan hewan. Granulosit, terutama neutrofil, sangat penting dalam melawan infeksi bakteri melalui fagositosis. Pada hewan, neutrofilia (peningkatan neutrofil) dapat mengindikasikan infeksi bakteri akut atau peradangan, sementara eosinofilia biasanya terjadi pada reaksi alergi atau infeksi parasit. Dalam konteks veteriner, eosinofilia sering dijumpai pada hewan yang mengalami infeksi cacing atau reaksi alergi kulit, sementara peningkatan basofil jarang terjadi tetapi dapat muncul pada kondisi alergi tertentu (Weiss & Wardrop, 2010).

1.2.4.1.12 Persentase *Mid*

Persentase *Mid* mencakup persentase monosit, eosinofil, dan basofil, yang merupakan subtipe dari leukosit. Monosit berperan dalam fagositosis patogen dan sisa-

sisa sel yang mati, eosinofil berperan dalam melawan infeksi parasit dan reaksi alergi, sedangkan basofil terkait dengan respons alergi dan peradangan. Peningkatan eosinofil sering kali ditemukan pada kondisi alergi seperti asma atau infeksi parasit, sedangkan peningkatan monosit dapat menunjukkan adanya infeksi kronis atau kondisi autoimun. Studi oleh Bickett-Weddle et al. (2021) menunjukkan bahwa analisis persentase mid dapat membantu dalam mengidentifikasi pola respons imun tubuh terhadap berbagai gangguan patologis.

1.2.4.1.13 Total Protein (TP)

Kadar protein darah berpengaruh pada *repeat breeding syndrome* sapi, menyebabkan berbagai masalah seperti estrus lemah, anestrus, dan *repeat breeding syndrome.* Kekurangan protein dapat juga berdampak pada kematian embrio, absorbsi embrio, kelahiran anak lemah, serta hambatan timbulnya estrus pada ternak betina muda. Pada induk bunting, kekurangan asam amino esensial dapat mempengaruhi pertumbuhan fetus, sementara pada setelah melahirkan, defisiensi protein dapat menyebabkan anestrus *postpartum* yang diperpanjang (Ramandani & Nururrozi, 2015). Kadar total protein sapi *Friesian Holstein* (FH) adalah 8,36 g/dL, pada sapi Peranakan Ongole (PO) adalah 7,84 g/dL, dan sapi Brahman adalah 8,13g/dL (Irfan et al., 2014).

1.2.4.1.14 Albumin dan Globulin

Albumin merupakan sebuah protein plasma utama yang dominan dihasilkan oleh hati, memiliki peran krusial dalam menjaga kesehatan tubuh sapi. Fungsi-fungsi pentingnya melibatkan pembentukan jaringan sel baru, percepatan pemulihan jaringan yang rusak, serta peran vital dalam menjaga tekanan cairan intravaskuler. Tingkat albumin dalam darah sapi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi pakan, lingkungan, dan manajemen, yang semuanya berkontribusi pada kesehatan hewan tersebut. Selain itu, albumin juga memiliki dampak signifikan pada penyerapan nutrisi, karena berperan dalam mengangkut zat makanan hasil penyerapan. Fungsi ini sangat terkait dengan metabolisme asam lemak bebas, bilirubin, dan berbagai obat yang kurang larut dalam air, yang perlu diangkut melalui darah untuk dapat dimetabolisme atau diekskresikan. Pentingnya tingkat albumin yang memadai dalam darah sapi sangat terlihat, karena rendahnya kandungan albumin dapat mengurangi efektivitas pemanfaatan zat nutrisi dari pakan, berpotensi mempengaruhi kesehatan sapi secara keseluruhan (Firdaus et al., 2022).

Globulin merupakan salah satu fraksi protein utama dalam darah yang memiliki beragam fungsi penting, seperti sirkulasi ion, hormon, dan asam lemak. Beberapa jenis globulin mengikat hemoglobin, zat besi, serta berperan dalam melawan infeksi dan koagulasi darah. Kadar globulin pada sapi Friesian Holstein (FH) adalah 6,74 g/dL, pada sapi Limousin 5,70 g/dL, dan sapi Simmental 5,57 g/dL. Protein seperti globulin disintesis di hati, sementara beberapa juga dibentuk di jaringan limfoid. Konsentrasi protein serum dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis seperti usia, pertumbuhan, hormon, jenis kelamin, kehamilan, laktasi, nutrisi, stres, dan kehilangan cairan (Permana et al., 2021).

Rasio albumin terhadap globulin (A/G *ratio*) adalah parameter penting yang digunakan untuk menilai keseimbangan antara albumin dan globulin dalam darah. Biasanya, rasio albumin lebih tinggi daripada globulin, tetapi pergeseran rasio ini dapat menjadi tanda adanya penyakit. Rasio yang rendah sering kali menunjukkan peningkatan produksi globulin yang terkait dengan kondisi seperti infeksi kronis, penyakit

autoimun, atau gangguan seperti mieloma multipel. Sebaliknya, rasio yang tinggi mungkin mencerminkan masalah hati atau ginjal yang mengurangi produksi globulin. Hal ini sesuai dengan teori menurut McMichael (2018)menyebutkan bahwa rasio A/G adalah alat yang berguna untuk mengevaluasi gangguan imunologi, serta penyakit yang memengaruhi hati, ginjal, dan sistem kekebalan tubuh secara keseluruhan.

1.2.4.1. 15 Total Bilirubin

Bilirubin adalah produk akhir dari pemecahan hemoglobin dalam sel darah merah. Bilirubin total mengukur jumlah bilirubin langsung (terkonjugasi) dan tidak langsung (tak terkonjugasi) dalam darah. Kadar bilirubin yang tinggi menyebabkan ikterus (penyakit kuning), yang terlihat sebagai pewarnaan kuning pada kulit dan mata. Menurut studi dari Bockstahler (2019) peningkatan bilirubin total dapat mengindikasikan gangguan hati seperti hepatitis, sirosis, atau obstruksi bilier. Selain itu, peningkatan bilirubin tidak langsung sering dikaitkan dengan hemolisis, yaitu penghancuran sel darah merah yang berlebihan. Evaluasi kadar bilirubin sangat penting dalam mendiagnosis gangguan hati, penyakit hemolitik, dan penyakit yang mempengaruhi metabolisme bilirubin.

1.2.4.1. 16 *Aspartate Aminotransferase* (AST) dan *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Aspartate aminotransferase (AST) adalah enzim yang ditemukan di berbagai jaringan tubuh, termasuk hati, jantung, dan otot. Peningkatan kadar AST dalam darah biasanya mencerminkan kerusakan sel-sel tersebut, terutama pada jaringan hati dan jantung. Menurut studi oleh Drobatz (2018), peningkatan AST sering dikaitkan dengan hepatitis, sirosis, infark miokard, serta kerusakan otot (*rhabdomiolisis*). Karena AST tidak spesifik untuk hati, peningkatan enzim ini sering kali dibandingkan dengan parameter lain seperti ALT (*alanine aminotransferase*) untuk menentukan sumber kerusakan jaringan. Evaluasi AST digunakan dalam penilaian fungsi hati serta diagnosis penyakit jantung dan kondisi yang mempengaruhi otot rangka.

Alanine aminotransferase (ALT) adalah enzim yang terutama ditemukan di hati dan dianggap sebagai penanda yang lebih spesifik untuk kerusakan hati dibandingkan AST. Peningkatan ALT sering kali merupakan indikasi kerusakan sel hati yang signifikan, yang dapat disebabkan oleh kondisi seperti hepatitis virus, penyakit hati alkoholik, atau steatosis hepatik nonalkohol. Penelitian oleh Furlanello (2020) menunjukkan bahwa ALT adalah parameter yang sangat sensitif untuk mendeteksi kerusakan hati, dan perbandingan rasio AST/ALT sering digunakan untuk membedakan antara berbagai jenis penyakit hati. Peningkatan kadar ALT yang kronis juga dapat mencerminkan penyakit hati kronis atau penggunaan obat hepatotoksik. Salah satu penyakit hati yaitu lipidosis hati. Menurut Imhasly et al. (2014) lipidosis hati pada sapi dikaitkan dengan ketosis, anoreksia, motilitas rumen berkurang, abomasum bergeser, penurunan berat badan, predisposisi terhadap infeksi dan penurunan fertilitas.

1.2.4. 1. 17 Amilase (AMY)

Amilase adalah enzim yang diproduksi oleh pankreas dan kelenjar ludah, yang berperan dalam pencernaan karbohidrat. Peningkatan kadar amilase dalam darah sering kali menjadi tanda pankreatitis akut atau penyakit kelenjar ludah seperti parotitis. Menurut studi dari Hargis (2019) peningkatan amilase juga dapat terjadi pada kondisi seperti obstruksi saluran pankreas, trauma abdomen, atau setelah operasi. Sebaliknya, penurunan kadar amilase jarang terjadi dan dapat ditemukan pada kondisi seperti

pankreatitis kronis atau fibrosis kistik, di mana kemampuan pankreas untuk menghasilkan enzim menurun. Pengukuran amilase sangat penting dalam diagnosis kondisi akut yang mempengaruhi pankreas, serta dalam penanganan kasus nyeri abdomen akut.

1.2.4. 1. 18 Kreatinin Kinase

Kreatinin kinase adalah enzim yang ditemukan di otot rangka, otot jantung, dan otak, yang berperan dalam penyediaan energi bagi sel-sel ini. Peningkatan kreatinin kinase dalam darah sering kali menunjukkan adanya kerusakan otot, baik akibat trauma fisik, aktivitas fisik yang berlebihan, atau kondisi medis seperti *rhabdomiolisis* dan *infark miokard*. Penelitian oleh Ruaux (2018)menyebutkan bahwa kreatinin kinase adalah penanda penting untuk menilai kerusakan otot dan dapat digunakan untuk memantau kondisi seperti distrofi otot, penyakit inflamasi otot (miopati), serta dalam pemantauan efek samping obat-obatan tertentu yang dapat menyebabkan miopati.

1.2.4. 1. 19 Blood Urea Nitrogen (BUN)

Blood urea nitrogen (BUN) adalah ukuran konsentrasi nitrogen dalam darah yang berasal dari urea, produk akhir dari metabolisme protein yang dikeluarkan oleh ginjal. Peningkatan BUN sering kali mencerminkan gangguan fungsi ginjal, dehidrasi, atau peningkatan katabolisme protein, seperti pada kondisi demam tinggi atau trauma berat. Menurut studi oleh McMichael (2018) peningkatan BUN juga dapat ditemukan pada gagal jantung, perdarahan gastrointestinal, atau setelah asupan protein yang tinggi. Sebaliknya, BUN yang rendah dapat terjadi pada penyakit hati yang mengganggu sintesis urea atau pada kondisi malnutrisi. Pengukuran BUN sangat berguna dalam penilaian status ginjal dan metabolisme protein dalam tubuh.

Rasio BUN/kreatinin memberikan wawasan lebih lanjut tentang status ginjal dan penyebab disfungsi ginjal. Rasio yang meningkat sering kali menunjukkan kondisi seperti dehidrasi, di mana ginjal mengalami kesulitan dalam ekskresi produk limbah, atau pada pasien dengan perdarahan gastrointestinal. Di sisi lain, rasio yang menurun dapat mengindikasikan penyakit ginjal kronis, di mana ekskresi produk limbah terganggu. Menurut Hargis (2019) rasio BUN/kreatinin adalah alat diagnostik yang berguna dalam membedakan penyebab prerenal, renal, dan postrenal dari gangguan ginjal, serta dalam penilaian kondisi klinis yang memengaruhi ginjal secara langsung atau tidak langsung.

1.2.4.1. 20 Kalsium (Ca) dan Fosfor (p)

Rendahnya konsentrasi kalsium (Ca) berisiko menyebabkan munculnya penyakit reproduksi seperti tertundanya ovulasi *postpartum* dan kegagalan bunting ataupun keguguran pada sapi dan Fosfor merupakan mineral yang berperan dalam perilaku seksual normal. Defisiensi P mengakibatkan terjadinya gangguan reproduksi berupa anestrus, rendahnya konsepsi, *calving interval* yang panjang, kematian embrio, pedet lahir mati dan tertundanya kematangan seksual. Defisiensi P moderat mengakibatkan kejadian *repeat breeding syndrome*, sedangkan defisiensi P berat menyebabkan tertundanya pubertas dan estrus postpartus karena ovarium menjadi tidak aktif (Kirwanto & Widodo, 2014).

1.2.4.21 Glukosa

Glukosa adalah salah satu substrat metabolisme paling utama yang diperlukan untuk fungsi yang sesuai dengan proses reproduksitif pada sapi. Rendahnya kadar

glukosa dalam serum pada sapi, selain dapat menghambat sintesis atau perlepasan *gonadothropin realising hormon* (GnRH) juga menghambat pelepasan folicle stimulating hormon (FSH), dam *luteinizing hormon* (LH), menyebabkan terhambatnya perkembangan folikel, ovum, estrogen dan progesteron (Prihatno et al., 2013).

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – September 2024 di Rumah Sakit Hewan (RSH) Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan.

2.2 Materi Penelitian

2.2.1 Ternak Percobaan

Dalam penelitian ini digunakan 10 ekor sapi yang didiagnosis mengalami *repeat breeding syndrome* yaitu sapi yang gagal bunting sebanyak tiga kali atau lebih setelah diinseminasi namun memiliki siklus estrus normal, oleh dokter hewan dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan setempat. Sapi berumur 3-8 tahun, dan memiliki skor kondisi tubuh (SKT) antara 2,5 -3,5. Sapi dipelihara secara intensif dan semi-intensif. Jenis pakan yang diberikan kepada sapi oleh peternak adalah hijauan dan konsentrat.

2.2.2 Alat

Alat yang digunakan terdiri atas spuit 3 ml, *holder vacutainer*, *needle vacutainer coolbox*, *insemination gun, plastic sheet, handscoon,* tabung *(Ethylenediaminetetraacetic acid),* tabung *plain* dan *rectal glove*.

2.2.3 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan terdiri atas prostaglandin sintetik, 250 mg/ml Cloprostenol (Juramate ®, Jurox Animal Health, Rutherford, NSW, Australia), semen beku, *vaseline*, *tissue*, air hangat, desinfektan, dan sabun.

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Sinkronisasi Estrus

Sinkronisasi estrus dilakukan pada sapi yang mengalami *repeat breeding syndrome* dengan dosis 2 ml/ ekor $PGF_{2\alpha}$ (*Juramate*) secara intramuskuler, sebanyak dua kali dengan interval waktu 11 hari berdasarkan protokol sebelumnya (Kertawirawan *et al.,* 2020)

2.3.2 Koleksi dan Preparasi Sampel Serum

Sampel darah diambil melalui *Vena jugularis*, lalu dimasukkan dalam *vacutainer* dan ditempatkan dalam *coolbox* dalam kondisi dingin. Sampel darah kemudian dibawa ke laboratorium dan dilakukan preparasi untuk mendapatkan serum dan didiamkan selama 30 menit. Proses selanjutnya adalah sentrifugasi sampel darah dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. Serum yang terbentuk selanjutnya dimasukkan dalam tabung *eppendorf* untuk kemudian dianalisis lebih lanjut.

2.3.3 Pelaksanaan IB

Sebelum melaksanakan prosedur IB maka semen harus dicairkan (*thawing*) terlebih dahulu dengan mengeluarkan semen beku dari nitrogen cair dan memasukkannya dalam air hangat atau meletakkannya di bawah air yang mengalir. Suhu untuk *thawing* yang baik adalah 37ºC, semen/*straw* tersebut dimasukkan dalam air dengan suhu badan 37ºC, selama 7-18 detik. Setelah di *thawing*, *straw* dikeluarkan dari air kemudian dikeringkan dengan *tissue*, kemudian *straw* dimasukkan dalam *gun*, dan ujung yang mencuat dipotong dengan menggunakan gunting bersih, setelah itu *plastic*

sheath dimasukkan pada *gun* yang sudah berisi semen beku/*straw*, sapi dipersiapkan (dimasukkan) dalam kandang jepit, ekor diikat (Pasino et al., 2020).

Petugas IB memakai *rectal glove* pada tangan yang akan dimasukkan ke dalam rektum, tangan petugas IB dimasukkan ke rektum, hingga dapat menjangkau dan memegang cincin serviks, apabila dalam rektum banyak kotoran harus dikeluarkan lebih dahulu, semen disuntikkan/disemprotkan pada uterus yaitu pada daerah yang disebut dengan 'cincin serviks ke empat'. Setelah semua prosedur tersebut dilaksanakan maka *gun* dikeluarkan dari uterus dan serviks dengan perlahan-lahan (Pasino et al., 2020).

2.3.4 Parameter Hematologi

Parameter hematologi yang dianalisis pada penelitian ini adalah leukosit (WBC), limfosit, jumlah *midcell* dan granulosit, eritrosit (RBC), jumlah trombosit (PLT), konsentrasi hemoglobin (Hb), hematokrit (HCT), *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular hemoglobin* (MCH) dan konsentrasi hemoglobin sel darah rata-rata (MCHC) yang diukur dengan penganalisis hematologi (*Licare Biomedical Technology Co*., *Ltd*, Shenzen, Cina).

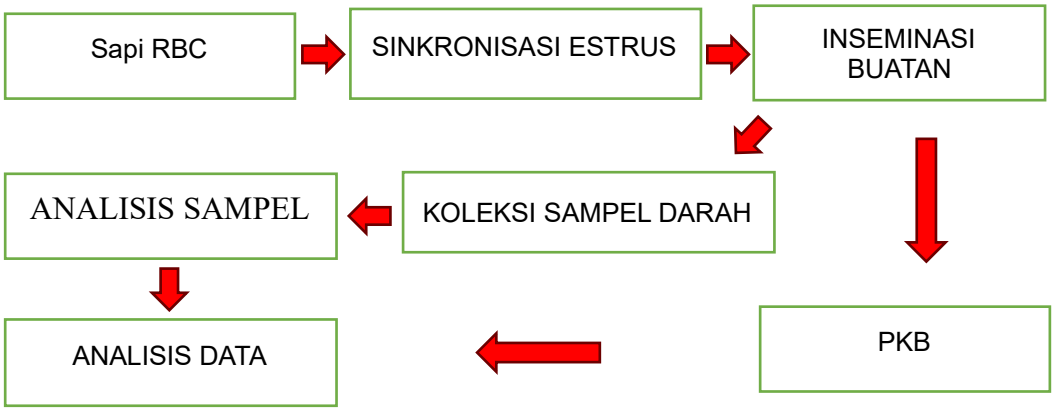
2.3.5 Parameter Kimia Darah

Parameter kimia darah yang dianalisis pada penelitian ini adalah kandungan serum protein total (TP), albumin, globulin, bilirubin total (TB), transaminase aspartat (AST), alanin transaminase (ALT), kreatinin kinase (CK), amilase (AMY), kreatinin, nitrogen urea darah (BUN) , kalsium (Ca) dan fosfor (P), yang di ukur dengan penganalisis kimia otomatis (*Seamaty SMT – 120VP, Chengdu Seamaty Technology Co. Ltd*., Chengdu, Cina).

2.3.6 Pemeriksaan kebuntingan

Pemeriksaan kebuntingan dilakukan 60 hari setelah dilakukan IB dengan palpasi *rectal* oleh inseminator untuk menentukan tingkat kebuntingan (*conception rate*).

2.4 Analisis Data

Data hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif kuantitatif yaitu dengan memaparkan profil hematologi dan kimia darah pada sapi yang mengalami gangguan *repeat breeding syndrome.* Selanjutnya, analisis statistik (Uji T) menggunakan software IBM SPSS Versi. 26 digunakan untuk membandingkan parameter hematologi dan kimia darah antara sapi yang bunting dengan sapi yang tidak bunting setelah dilakukan sinkronisasi estrus.

2.5 Alur Penelitian