

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan gangguan reproduksi merupakan salah satu indikator rendahnya efisiensi reproduksi pada sapi di Indonesia. Gangguan reproduksi yang paling umum ditemukan pada sapi adalah *Repeat Breeding Syndrome* atau kawin berulang. *Repeat Breeding Syndrome* (RBS) merupakan kondisi sapi betina yang memiliki siklus estrus normal dan telah dikawinkan minimal tiga kali dengan pejantan atau semen pejantan fertil tetapi belum mengalami kebuntingan tanpa disertai gejala klinis dari kelainan atau abnormalitas alat reproduksi (Adyatama et al., 2021). Gangguan reproduksi induk sapi di Indonesia sekitar 40-55% yang merupakan salah satu penyebab rendahnya kemampuan reproduksi (Nurhaliza & Humaidah., 2023).

Repeat Breeding Syndrome merupakan salah satu permasalahan reproduksi yang hingga kini masih menjadi tantangan global pada peternakan sapi perah maupun potong. Kondisi ini menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan akibat meningkatnya biaya inseminasi, penurunan produksi susu, serta tingginya tingkat *culling* pada sapi yang tidak produktif. Insidensi RBS sangat bervariasi antar negara, dengan prevalensi berkisar dari 5% di Yordania hingga mencapai lebih dari 60% di Indonesia. Variasi ini dipengaruhi oleh faktor manajemen reproduksi, sistem pemeliharaan, kondisi lingkungan, serta latar belakang genetik ternak. Penyebab RBS bersifat multifaktorial, meliputi ketidakseimbangan hormonal, endometritis subklinis, gangguan kualitas oosit maupun embrio, serta kesalahan teknis dalam proses inseminasi buatan, sehingga RBS sulit ditangani secara dan pemahaman mengenai faktor risiko dan mekanisme patogenesisnya sangat diperlukan dalam upaya peningkatan efisiensi reproduksi sapi (Pérez-Marín & Quintela, 2023).

Kematian embrio dini dan kegagalan fertilisasi merupakan penyebab utama terjadinya RBS. Beberapa faktor yang diduga sebagai penyebab kematian embrio dini dan kegagalan fertilisasi diantaranya adalah yaitu faktor dari induk yang berhubungan dengan kelainan pada induk, pengaruh umur induk, faktor genetik, infeksi uterus, kembalinya siklus estrus, kelainan anatomi pada saluran reproduksi betina, disfungsi hormon, perkembangan folikel yang tidak baik dan nutrisi (Tarigan et al., 2022). Selain itu, faktor pejantan seperti kesuburan pejantan, kualitas semen, posisi deposisi semen saat inseminasi, dan ketepatan waktu inseminasi juga dapat berpengaruh (Prihatno et al., 2021). RBS dapat disebabkan karena kurangnya pengalaman, pengetahuan siklus estrus dan reproduksi, kebersihan kandang yang masih perlu diperbaiki dikarenakan kotoran yang menumpuk, pakan yang masih belum tercukupi, umur ternak, dan pelaksanaan inseminasi yang masih belum tepat (Rofiqi et al., 2023).

Alternatif penanganan RBS adalah dengan manipulasi siklus estrus. Salah satu teknik manipulasi siklus estrus untuk menimbulkan gejala estrus dan ovulasi secara serentak atau bersamaan pada hewan adalah sinkronisasi estrus. Sinkronisasi estrus dapat meningkatkan efisiensi penggunaan inseminasi buatan (IB) dan deteksi estrus sehingga dapat memperbaiki reproduktivitas sapi. Sinkronisasi estrus banyak dilakukan terutama dengan menggunakan PGF2 α . Pada satu siklus estrus, hormon-hormon

reproduksi akan berinteraksi dalam menimbulkan perubahan fisiologis dan tingkah laku hewan betina. Semakin jelas tanda tanda estrus maka deteksi estrus akan semakin akurat dan pelaksanaan inseminasi buatan akan semakin tepat (Jannah et al., 2020).

Sinkronisasi estrus merupakan prosedur penyerentakan estrus pada sapi betina. Sinkronisasi estrus bertujuan untuk mengatur periode terjadinya estrus pada hewan betina sehingga dapat dilakukan inseminasi buatan secara serentak atau bersamaan. Sinkronisasi estrus melibatkan penggunaan hormon untuk memanipulasi siklus reproduksi, sehingga dapat memicu estrus dalam waktu yang bersamaan (Sinda et al., 2017). Sinkronisasi estrus dapat meningkatkan peluang keberhasilan inseminasi buatan, mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk memantau dan estrus sehingga lebih efisien, penyerentakan waktu partus untuk manajemen pemeliharaan serta mengatasi masalah reproduksi. Inseminasi buatan dapat dilakukan pada hari yang sama ketika munculnya tanda estrus pertama kali untuk memperoleh kebuntingan pada ternak (Bihon & Assefa, 2021).

Penyuntikan *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) sebelum inseminasi bertanggung jawab untuk ovulasi tepat waktu dan peningkatan progesteron yang mendukung perkembangan embrio, sehingga menghasilkan perawatan yang lebih baik pada ternak dengan RBS. *GnRH* yang akan meningkatkan lonjakan *luteinizing hormone* (LH) dan respon ovulasi (Patel et al., 2020). Kombinasi beberapa induksi ovulasi seperti agonis GnRH, *human chorionic gonadotropin* (hCG), atau estradiol dapat diberikan setelah injeksi PGF2 α untuk menginduksi lonjakan hormon LH dan mengakibatkan ovulasi. Penggunaan estradiol dinilai lebih murah daripada GnRH dan perawatan pada ternak dengan pemberian estradiol dapat diberikan pada waktu yang konsisten setiap hari. Protokol sinkronisasi ovulasi menggunakan estradiol memiliki efek positif pada kesuburan ternak dan memiliki keuntungan besar dibandingkan protokol lain yang menggunakan GnRH (Bandai et al., 2020).

Keseimbangan nutrisi merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan reproduksi pada sapi betina. Kekurangan atau ketidakseimbangan zat nutrisi dapat tercermin melalui perubahan profil kimia darah yang pada akhirnya berdampak pada fungsi fisiologis reproduksi (Bindari et al., 2013). Rendahnya ketersediaan energi akan menurunkan kadar glukosa dalam darah, sehingga pelepasan hormon LH menjadi terganggu dan proses ovulasi tidak berlangsung optimal (Nigussie, 2018). Kelebihan protein dalam pakan dapat meningkatkan konsentrasi urea darah, yang berakibat pada menurunnya kualitas lingkungan uterus dan mengurangi viabilitas embrio (Sammad et al., 2022). Selain itu, kadar kolesterol dalam darah yang rendah dapat menghambat sintesis hormon steroid, seperti estrogen dan progesteron, yang berperan penting dalam regulasi siklus estrus dan implantasi (Widayati et al., 2017). Kekurangan mineral esensial, seperti kalsium dan fosfor, juga diketahui memengaruhi kontraksi otot uterus serta metabolisme energi (Yanuartono et al., 2016). Dengan demikian, parameter kimia darah dapat menjadi indikator penting untuk menilai status nutrisi serta hubungannya dengan kejadian gangguan reproduksi, termasuk kasus RBS pada sapi. Kekurangan nutrisi pada hewan mengakibatkan aktivitas hormonal dan enzimatis yang tidak teratur sehingga dapat memengaruhi perilaku reproduksi normal. Ketidakseimbangan atau kekurangan mineral dapat menjadi faktor yang bertanggung jawab atas kondisi RBS pada hewan. Komponen kimia darah pada serum darah

diperlukan untuk fungsi normal berbagai sistem tubuh termasuk sistem reproduksi (Amle et al., 2014). Diagnosis dan pengelolaan infertilitas pada hewan dapat dievaluasi melalui status nutrisi yang tercermin pada profil kimia darah.

Komponen biokimia serum selama periode estrus berperan penting dalam menunjang fungsi reproduksi dan tingkat kesuburan sapi, sehingga ketidakseimbangan metabolik sering menjadi penyebab kegagalan kebuntingan yang tidak terdeteksi secara klinis, khususnya pada sapi *repeat breeder syndrome* (RBS). Penelitian Thasmi et al., (2021) melaporkan adanya perubahan profil biokimia darah pada sapi Aceh kawin berulang setelah sinkronisasi estrus menggunakan PGF₂α, sementara (Purba et al., 2025) menunjukkan hubungan antara profil hematologi dan biokimia darah dengan outcome kebuntingan pada sapi *repeat breeder*. Namun, kajian mengenai profil kimia darah pada sapi RBS pasca sinkronisasi estrus dengan kombinasi prostaglandin F-2α dan estradiol masih sangat terbatas, terutama yang berfokus pada gambaran ketidakseimbangan metabolik dan nutrisi sebagai dasar fisiologis gangguan fertilitas tanpa membedakan hasil kebuntingan.

Oleh karena itu, evaluasi profil kimia darah pada sapi RBS pasca sinkronisasi estrus dengan kombinasi prostaglandin F-2α dan estradiol menjadi penting untuk memperoleh gambaran kondisi metabolik dan nutrisi yang mendasari rendahnya performa reproduksi. Identifikasi gangguan metabolik subklinis melalui parameter kimia darah diharapkan mampu menjelaskan penyebab persistennya infertilitas pada sapi RBS serta menjadi dasar perbaikan manajemen nutrisi dan reproduksi guna meningkatkan efisiensi kebuntingan secara berkelanjutan.

1.2 Teori

1.2.1 Deskripsi Umum Sapi

Sapi merupakan hewan ternak yang berasal dari hewan liar yang telah didomestikasi sejak zaman Neolitik. Proses domestikasi sapi dengan mengambil keuntungan dalam bentuk penangkapan atau penjinakan untuk pemanfaatan daging sebagai sumber bahan pangan. Sapi dipelihara sebagai sumber bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging. Menurut Blakely dan Bade, (1991), taksonomi dari sapi, yaitu :

Kingdom : Animalia
Pylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Class : Mamalia
Ordo : Artodactyla
Subordo : Ruminantia
Famili : Bovidae
Genus : Bos
Spesies : *Bos indicus*, *Bos Taurus*, *Sondaicus*

Secara umum sapi potong berasal dari tiga spesies, yaitu *Bos taurus* (berasal dari Inggris dan Eropa Daratan), *Bos indicus* (berasal dari Benua Asia dan Afrika), serta *Bos sondaicus* terdapat di Semenanjung Malaya dan Indonesia. *Bos Taurus* adalah bangsa sapi potong dan sapi perah yang berasal dari Eropa yang kemudian menyebar ke berbagai penjuru dunia seperti Amerika, Australia dan Selandia Baru. Sapi keturunan *Bos Taurus* telah banyak dikembangkan di Indonesia diantaranya *Aberdeen Angus*, *Hereford*, *Shorthorn*, *Charolais*, *Simmental* dan *Limousin*. Sapi yang sekarang ada di

Indonesia merupakan keturunan *Bos Sondaicus* yaitu sapi Bali, Aceh, Sapi PO, Sumba Ongole (SO) dan sapi Madura. *Bos Sondaicus* memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dibandingkan dengan sapi domestik (*Bos taurus* dan *Bos indicus*). Sapi ini memiliki ciri khas tanduk yang melengkung ke atas, warna sapi banteng bervariasi, mulai dari cokelat kehitaman hingga cokelat kemerahan (Hermawansyah et al., 2023).

Bos sondaicus merupakan spesies sapi yang berasal dari Indonesia dan merupakan domestikasi dari banteng (*Bos bibos*). Jenis-jenis sapi yang termasuk golongan *Bos sondaicus* adalah Sapi Bali, Sapi Madura, Sapi Jawa dan Sapi Sumatera. Sapi yang ada di Indonesia seperti Sapi Bali, Sapi Madura, Sapi Jawa, Sapi Sumatera merupakan hasil persilangan antara sapi golongan *Bos indicus* dan *Bos sondaicus* (*Bos bibos*) atau biasa dikenal sebagai sapi keturunan banteng. *Bos indicus* adalah golongan sapi yang memiliki punuk, telinga panjang dan memiliki gelambir. Sapi-sapi *Bos indicus* berkembang di India dan sebagian menyebar ke berbagai daerah tropis seperti Asia Tenggara (termasuk Indonesia), Australia, Amerika dan Afrika. *Bos indicus* yang terdapat di Indonesia, yaitu sapi ongole atau Peranakan ongole (Hasnudi et al., 2019).

Breed sapi di dunia merupakan hasil domestikasi dari *Bos priginineus* sekitar 5000 tahun yang lalu. Spesies yang dihasilkan oleh *Bos priginineus* adalah *Bos taurus* dan *Bos indicus*. *Bos indicus* terutama didistribusikan di Asia Selatan dan Afrika. Tahun 1500 SM *Bos indicus* masuk ke India melalui jalur utara, menyebar dari Sri Lanka, ke Burma, Thailand, Vietnam, Laos, Kamboja dan Malaysia (Hafid et al., 2023). Sapi Bali (*Bos Sondaicus*) merupakan hasil domestikasi dari Banteng (*Bos javanicus*) sekitar 3500 tahun sebelum masehi dan merupakan genetik asli Indonesia. Sapi Bali dikembangkan, dimanfaatkan dan dilestarikan sebagai sumber daya ternak asli yang mempunyai ciri khas kemampuan untuk dikembangkan dengan baik di Indonesia. Sapi Bali memiliki beberapa keunggulan yaitu, mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lingkungan dan pakan yang kurang baik serta kemampuan reproduksinya tinggi (Maimunah et al., 2021).

Bali cattle (*Bos javanicus*) memiliki keunggulan pada efisiensi reproduksi, adaptabilitas terhadap iklim tropis, serta kemampuan bertahan hidup pada kondisi pakan yang terbatas. Secara genetik, sapi Bali merupakan hasil domestikasi banteng (*Bos javanicus*), sehingga dianggap sebagai salah satu rumpun sapi lokal yang paling murni. Meskipun ukuran tubuhnya relatif lebih kecil, sapi Bali tetap menunjukkan performa reproduksi yang stabil, bahkan pada lingkungan dengan kualitas pakan yang rendah. Selain itu, tingkat fertilitas yang tinggi serta angka kebuntingan yang konsisten menjadikan sapi Bali sangat potensial sebagai indukan pada sistem peternakan rakyat maupun program pembibitan nasional. Keunggulan tersebut memperlihatkan bahwa sapi Bali tidak hanya berperan sebagai sumber daya genetik, tetapi juga sebagai aset penting dalam upaya peningkatan produktivitas dan ketahanan peternakan lokal Indonesia (Baliarti et al., 2023).

Sapi Brahman merupakan salah satu rumpun hasil persilangan dengan Zebu (*Bos indicus*), memiliki peranan penting dalam program persilangan di Indonesia karena daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim tropis. Secara fisiologis, sapi Brahman dikenal tahan terhadap stres panas dan memiliki kapasitas metabolik yang memungkinkan pemanfaatan pakan berserat tinggi. Stabilitas metabolit darah seperti glukosa, protein total, dan mineral merupakan indikator penting dalam menilai status kesehatan

reproduksi dan kemampuan adaptasi ternak terhadap lingkungan tropis. Pada masa kebuntingan, kebutuhan energi meningkat untuk mendukung pertumbuhan fetus, sehingga terjadi perubahan konsentrasi glukosa dan trigliserida, sedangkan pada masa laktasi terjadi peningkatan kebutuhan energi untuk produksi susu yang berdampak pada fluktuasi kadar protein total, albumin, serta mineral (Kristanto et al., 2021). Oleh karena itu, pemahaman mengenai profil kimia darah sapi Brahman sangat relevan dalam upaya peningkatan manajemen reproduksi dan kesehatan ternak, khususnya pada sistem pemeliharaan ekstensif.

Sapi Limousin merupakan salah satu bangsa sapi potong unggul yang berasal dari Prancis dan telah banyak dikembangkan di Indonesia. Karakteristik utama sapi ini adalah pertumbuhan otot yang cepat, efisiensi konversi pakan yang baik, serta bobot potong yang tinggi, sehingga menjadikannya salah satu pilihan utama dalam usaha penggemukan sapi potong. Selain keunggulan produksi daging, sapi Limousin juga menunjukkan performa reproduksi yang cukup kompetitif. Penelitian mengenai produksi embrio pada sapi Limousin di Indonesia mengindikasikan bahwa meskipun *breed* ini berasal dari iklim subtropis, dengan pengelolaan nutrisi dan lingkungan yang tepat, sapi Limousin mampu menghasilkan embrio dengan kualitas yang baik. Faktor genetik Limousin yang berbeda dengan sapi lokal maupun sapi persilangan lain menjadi salah satu keunggulan yang dapat dimanfaatkan dalam program perbaikan mutu genetik melalui teknologi reproduksi, seperti superovulasi dan transfer embrio (Robbaani et al., 2024).

1.2.2 Deskripsi Umum Darah

Darah merupakan cairan tubuh yang berperan atas berbagai fungsi fisiologis. Darah terdiri dari plasma cairan berwarna kuning, yang di dalamnya terdapat sejumlah besar sel, yaitu *Red blood cell* (sel darah merah) disebut juga eritrosit, *White blood cell* (sel darah putih) disebut juga leukosit, dan trombosit. *Red blood cell* bertanggung jawab atas pengangkutan oksigen dan karbon dioksida antar sel dan paru-paru, *white blood cell* berperan melawan penyakit dan infeksi sebagai bagian dari sistem imunitas tubuh, dan trombosit bertanggung jawab dalam pembekuan darah serta penyembuhan luka. Plasma ekstraseluler juga berperan mengangkut berbagai protein, elektrolit, dan faktor pembekuan, dan perubahan kimia darah dapat digunakan untuk penilaian status kesehatan (Atkins et al., 2017). Penilaian kondisi kesehatan dilakukan melalui profil darah. Perubahan pada profil darah dapat menilai adanya gangguan metabolisme, penyakit, kerusakan struktur atau fungsi organ, pengaruh agen atau obat, dan stres. Perubahan profil darah dapat menilai kondisi kekurangan nutrisi dan kelainan atau penyakit pada ternak (Bunga et al., 2019).

Plasma darah, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit) merupakan komponen penyusun darah. Eritrosit atau sel darah merah memiliki jumlah terbanyak dibandingkan sel-sel darah lainnya (Jabar et al., 2023). Sel darah merah (Eritrosit) merupakan komponen darah yang mengandung haemoglobin dan bertanggung jawab dalam transport oksigen serta karbondioksida di dalam tubuh. Lipid dan protein merupakan penyusun utama dari sel darah merah (Eritrosit). Eritrosit adalah komponen darah yang jumlahnya paling banyak menyusun komponen darah, berwarna merah dan berbentuk bikonkaf atau cekung (Aridya et al., 2023).

Leukosit atau sel darah putih merupakan komponen darah yang bertanggung

jawab sebagai dasar pertahanan antimikroba tubuh. Neutrofil adalah kelompok leukosit terbesar yang memiliki peran dalam fagositosis. Eosinofil merupakan komponen darah yang memiliki inti dua lobus dan bertanggung jawab dalam melawan parasit serta pengendalian alergi. Basofil adalah granulosit terkecil yang bersirkulasi dengan jumlah kurang dari 1% leukosit dan melepaskan histamin sebagai respon terhadap paparan IgE dan antigen. Monosit beredar di darah tepi dalam bentuk sel besar yang berperan menangkap dan menyerap mikrobakteri, jamur dan fagositosis bakteri. Limfosit merupakan sel utama sistem kekebalan tubuh yang melaksanakan respon imun dengan memproduksi sitokin inflamasi dan mempertahankan memori imunologis (Saloxiddinovna, 2024).

Keping darah (Trombosit) merupakan komponen darah yang dihasilkan oleh sumsum tulang (*stem cell*) yang berdiferensiasi menjadi megakariosit. Trombopoetin adalah enzim yang dihasilkan di ginjal dan hati berperan dalam mengatur produksi trombosit (Agatha et al., 2020). Trombosit adalah fragmen sitoplasma megakariosit yang terbentuk di sumsum tulang dengan bentuk cakram bikonveks, memiliki diameter 0,75-2,25 mm dan tidak berinti (Lestari, 2019). Trombosit berperan dalam pembentukan bekuan darah mendukung pembentukan trombin hingga pembentukan fibrin dan perakitan kompleks *protrombinase* dan *tenase* (Alkarithi et al., 2021).

1.2.3 Parameter Kimia Darah

Nilai fisiologis parameter darah dapat digunakan untuk mendeteksi gangguan produksi dan reproduksi pada hewan ternak mengalami gangguan. indikator-indikator dalam biokimia darah meliputi glukosa, hidroksibutirat (BHB), urea, protein, *Creatinin*, kolesterol, trigliserida, mineral, kalsium, magnesium, fosfor dan *enzim gammaglutamyl transpeptidase*, *aminotransferase* (AST), *alkaline phosphatase* (ALP), *alanine aminotransfere* (Nozad et al., 2014). Komponen biokimia dalam darah sangat penting untuk mengetahui fungsi normal berbagai sistem tubuh termasuk sistem reproduksi Glukosa darah menjadi salah satu nutrisi utama yang memengaruhi siklus atau infertilitas atau anestrus pada hewan ternak. Konsentrasi serum kolesterol pada sapi anestrus lebih rendah dibandingkan pada sapi fertil dengan siklus normal (Kumar, 2014).

Kadar glukosa diperlukan untuk fungsi-fungsi tubuh dalam proses reproduksi sapi, kadar glukosa rendah dapat mempengaruhi kinerja reproduksi sapi seperti kondisi kawin berulang. Kadar glukosa yang rendah dalam serum darah sapi dapat menghambat sintesis atau pelepasan GnRH, pelepasan *follicle stimulating hormone* (FSH) dan LH jika kadar glukosa dalam serum darah sapi rendah, sehingga mengakibatkan terhambatnya perkembangan folikel, ovum, estradiol dan progesteron. Adapun apabila konsumsi kolesterol dari pakan berlebih maka dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah dan jika kekurangan kolesterol dalam pakan dapat menekan estrus dan ovulasi atau mengurangi jumlah sel telur yang diovulasikan. kolesterol merupakan unsur penting dalam membran plasma sekaligus sebagai senyawa induk bagi komponen steroid lainnya yang disintesis dalam tubuh hormon reproduksi (Barson et al., 2019).

Kadar *Blood Urea Nitrogen* (BUN) cenderung lebih rendah pada sapi subur dibandingkan sapi *Repeat Breeding Syndrome* disebabkan jumlah pakan yang diberikan sedikit namun mengandung protein yang tinggi sehingga pemecahan protein pada saat konsumsi pakan menjadi tidak optimal. Kadar BUN yang tinggi dapat menurunkan pH uterus sehingga akan memicu dampak buruk pada implantasi dan perkembangan

embrio. Kadar fosfor pada sapi bergantung pada kandungan nutrisi dari pakannya. Pakan yang diberikan biasanya berupa hijauan rumput dengan kadar fosfor rendah. Defisiensi fosfor akan menyebabkan sekresi hormon gonadotropin oleh *hipofisis anterior* sehingga akan memicu gangguan reproduksi seperti anestrus, siklus estrus yang tidak teratur dan rendahnya angka kebuntingan (Freitas et al., 2023).

Konsentrasi fosfor anorganik dalam serum darah selama estrus lebih tinggi pada sapi normal dibandingkan dengan sapi kawin berulang. Rendahnya kadar fosfor dapat menjadi salah satu penyebab estrus menjadi tidak subur. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan gangguan pada *pituitary ovarian axis*. Total protein serum lebih tinggi pada sapi normal dibandingkan sapi yang dternakkan berulang kali. dimana protein serum yang rendah berhubungan dengan gangguan perubahan pada blastokista dan juga pada proses implantasi (Modi et al., 2017). Malnutrisi merupakan salah satu dari banyak faktor yang menyebabkan *Repeat Breeding Syndrome* dimana kadar protein total serum merupakan penanda malnutrisi dalam biokimia darah (Guzel & Tanriverdi, 2014).

Parameter kimia darah merupakan indikator penting dalam menilai status metabolik dan kesehatan reproduksi pada sapi perah, khususnya selama kebuntingan dan laktasi. Penelitian Kadhim dan Ali, (2019) menunjukkan bahwa parameter biokimia seperti enzim hati (ALT, AST, GGT), *alkaline phosphatase* (ALP), *creatine kinase* (CK), protein total, albumin, globulin, rasio albumin/globulin, glukosa, *blood urea nitrogen* (BUN), dan bilirubin total mengalami perubahan signifikan antara sapi perah bunting dan laktasi. Penurunan kadar ALT, AST, dan GGT pada sapi bunting mencerminkan adaptasi metabolik hati, sedangkan peningkatan ALP dan CK mengindikasikan peningkatan kebutuhan energi dan aktivitas metabolik jaringan, termasuk uterus. Peningkatan protein total, BUN, dan bilirubin total selama kebuntingan berkaitan dengan mobilisasi cadangan nutrisi dan peningkatan metabolisme nitrogen serta pemecahan hemoglobin janin. Perubahan parameter ini menegaskan pentingnya pemantauan biokimia darah secara berkala untuk mendukung performa reproduksi optimal melalui deteksi dini gangguan metabolik yang dapat memengaruhi fertilitas dan produksi susu.

1.2.4 Repeat Breeding Syndrome

Repeat Breeding Syndrome merupakan kondisi kegagalan kebuntingan pada sapi betina setelah 3 kali dilakukan perlakuan inseminasi. Sapi dengan RBS menunjukkan tanda-tanda estrus yang normal setiap 18 sampai 24 hari tanpa kelainan anatomi atau infeksi. *Repeat Breeding Syndrome* beberapa terkait dengan kematian embrio dini yang kemarian embrio terjadi jauh lebih awal pada masa kebuntingan (Jung et al., 2021). Tingkat kejadian RBS di Kabupaten Sinjai, Indonesia mencapai rata-rata 62% di seluruh peternakan (Yusuf et al., 2012). Maulana et al., (2022) menemukan prevalensi *repeat Breeding* sebesar 30,4% pada sapi potong di Kabupaten Sleman, yang menandakan bahwa kegagalan kebuntingan setelah inseminasi buatan masih menjadi kendala utama reproduksi. Faktor penyebab terjadinya kasus *repeat Breeding* termasuk kesalahan manajemen pemeliharaan dan manajemen pakan pada ternak sapi dapat berdampak adanya gangguan nutrisi hormonal (Marbun et al., 2023).

Salah satu penyebab utama kematian embrio dini yang terjadi pada sapi RB adalah fungsi *luteal* oleh konsentrasi progesteron yang rendah. Konsentrasi progesteron dapat mempengaruhi beberapa proses fisiologis seperti dinamika folikel pada ovarium dan fungsi uterus. Sapi dengan konsentrasi progesteron rendah pasca ovulasi akan

mengalami kematian embrio yang merupakan salah satu penyebab terjadinya perkawinan ulang. Konsentrasi progesteron yang rendah pada fase luteal awal akan berulang dari satu siklus ke siklus berikutnya (Thasmi et al., 2017). Manajemen nutrisi dan kesehatan dapat memengaruhi kadar insulin dan faktor pertumbuhan, yang kemudian memengaruhi perkembangan folikel, pematangan oosit, dan perkembangan embrio, sehingga meningkatkan resiko terjadinya *Repeat Breeding Syndrome* (Pérez-Marín & Quintela, 2023).

Beberapa faktor yang diduga sebagai penyebab RBS diantaranya adalah waktu perkawinan yang kurang tepat. Perkawinan yang terlalu cepat atau perkawinan yang terlambat dapat menyebabkan kegagalan kebuntingan yang ditandai dengan kawin berulang. Selain itu, kegagalan dalam mendeteksi estrus merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan problem reproduksi dan rendahnya angka kebuntingan pada kelompok ternak sapi. Pengetahuan peternak tentang siklus estrus dan estrus merupakan salah satu faktor penting terhadap keberhasilan perkawinan. Peternak yang mengetahui tentang siklus estrus dan estrus akan mengawinkan sapi potong mereka dalam waktu yang tepat (Subagyo, 2018).

Dalam manajemen reproduksi, waktu perlakuan sangat penting untuk pembiakan menggunakan metode inseminasi buatan. Sebagian besar peternak (77,2%) mengawinkan sapi 9-12 jam setelah menunjukkan tanda-tanda estrus. Kategori waktu kawin ini memiliki kasus perkawinan berulang terendah (18,6%). Waktu terbaik untuk melakukan inseminasi buatan adalah dengan menggunakan sistem “am/pm”, dimana apabila awal estrus terjadi pada malam hari, maka inseminasi dilakukan pada pagi hari keesokan harinya. Perlakuan yang terlalu awal atau terlalu lambat dapat menyebabkan kegagalan kebuntingan yang ditandai dengan perkawinan ulang (Maulana et al., 2022)

1.2.5 Sinkronisasi Estrus

Sinkronisasi estrus merupakan prosedur reproduksi terkontrol yang bertujuan mengatur kembali aktivitas hormonal melalui manipulasi hormon-hormon utama, termasuk GnRH, FSH, LH, estradiol, progesteron, serta prostaglandin F2 α (PGF2 α). GnRH berperan menstimulasi sekresi FSH dan LH dari hipofisis untuk memulai proses oogenesis dan memicu ovulasi, sedangkan folikel de Graaf menghasilkan estradiol yang menimbulkan gejala estrus dan mempertahankan fungsi saluran reproduksi (Handarini et al., 2017). Berdasarkan mekanisme ini, sinkronisasi estrus dapat dilakukan melalui pemberian hormon tunggal maupun kombinasi, bergantung pada tujuan reproduksi dan kondisi fisiologis ternak.

Berbagai protokol sinkronisasi telah dikembangkan, salah satunya protokol berbasis prostaglandin yang bekerja dengan menginduksi regresi corpus luteum (CL) sebelum luteolisis alami terjadi. Pemberian PGF2 α dapat dilakukan melalui satu kali injeksi dengan inseminasi dilakukan setelah muncul tanda estrus, atau melalui metode double-shot prostaglandin yang diberikan dua kali dengan interval 10–14 hari untuk meningkatkan keseragaman respon estrus. Protokol ini efektif diterapkan pada hewan yang sedang berada dalam fase luteal aktif dengan CL fungsional (Arya, 2023).

Pada kasus gangguan reproduksi seperti RBS, PGF2 α memiliki peran penting karena mampu melisis CL, menurunkan kadar progesteron, dan memungkinkan hewan kembali ke fase estrus. Efektivitasnya meningkat ketika dikombinasikan dengan GnRH, di mana GnRH yang diberikan pada awal siklus dapat merangsang ovulasi dan

meningkatkan respon ovarium terhadap PGF2 α , sehingga meningkatkan peluang kebuntingan (Tiwari et al., 2019). Kombinasi ini sering digunakan dalam protokol sinkronisasi modern untuk meminimalkan variabilitas respon reproduksi antarindividu.

Siklus estrus pada sapi berlangsung selama 20–21 hari dan terdiri dari fase folikular (proestrus dan estrus) yang dipengaruhi estradiol serta fase luteal (metestrus dan diestrus) yang dipengaruhi progesteron, dengan durasi estrus sekitar 6–30 jam (rata-rata 20 jam) (Yizengaw, 2017). Penerapan protokol sinkronisasi yang mengontrol perkembangan folikel dan dinamika CL melalui penggunaan hormon seperti GnRH, PGF2 α , dan progesteron memungkinkan pengaturan waktu ovulasi dan pelaksanaan inseminasi buatan secara terjadwal. Implementasi yang tepat, didukung kondisi fisiologis yang optimal dan kepatuhan terhadap jadwal pemberian hormon, terbukti meningkatkan angka kebuntingan, efisiensi reproduksi, dan produktivitas herd secara keseluruhan (Kasimanickam et al., 2025).

1.2.6 Inseminasi Buatan

Inseminasi buatan merupakan teknologi reproduksi dengan prosedur memasukkan semen ke dalam saluran reproduksi betina dengan menggunakan alat bantu, dengan semen pejantan unggul yang telah dicairkan dan melalui proses pengolahan terlebih dahulu dari ternak jantan ke dalam saluran kelamin betina menggunakan alat khusus inseminasi. Prosedur inseminasi buatan meliputi seleksi dan pemeliharaan pejantan, penampungan, penyimpanan, evaluasi, pengenceran, penyimpanan dan pengawetan dengan pendinginan serta pembekuan. Pasca inseminasi dilakukan pencatatan, penetapan hasil inseminasi pada hewan betina dan penyuluhan kepada peternak (Yousuf, 2021).

Peluang keberhasilan inseminasi lebih tinggi dengan seleksi sapi yang sehat, memiliki struktur tubuh yang baik, dan memiliki riwayat kesehatan reproduksi yang baik. Peningkatan angka kebuntingan berbanding lurus dengan kesehatan sapi yang baik, kelengkapan peralatan yang dimiliki, pemahaman siklus reproduksi sapi dengan baik, mengetahui kapan waktu yang tepat untuk melakukan inseminasi buatan dan melakukan pengamatan tanda-tanda reproduksi pada sapi dan menentukan waktu yang tepat untuk melakukan fertilisasi. Keberhasilan inseminasi buatan juga dapat ditingkatkan dengan penyerentakan estrus. Adapun manajemen nutrisi, sapi harus diberikan pakan yang seimbang dan nutrisi yang cukup untuk menjaga kondisi tubuh tetap baik dan mempersiapkan tubuh sapi untuk kebuntingan dengan kondisi sehat (Mastuti et al., 2023).

Prosedur inseminasi buatan dilakukan ketika sapi dalam keadaan estrus, sel telur matang dan siap dilepaskan ke saluran reproduksi untuk pembuahan dengan gejala vulva membengkak dan terlihat berwarna merah dengan lapisan lendir, urinasi berulang, mengangkat ekornya berulang kali dan keluarnya cairan lendir yang encer dan bening, kemudian menjadi kental dan kenyal setelah selesainya siklus. Ketika sapi dipastikan estrus, *straw* yang berisi semen diberi rendaman pencairan selama 40 detik untuk menstabilkan suhu kemudian diletakkan pada alat inseminasi dan masuk ke saluran reproduksi betina. Setelah melewati tiga lapisan cincin serviks, semen disuntikkan, alat inseminasi dikeluarkan dengan perlahan kemudian sapi diberi pijatan ringan (Rauthan & Negi, 2022).

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Mengetahui profil kimia darah pada sapi RBS pasca sinkronisasi estrus dengan kombinasi prostaglandin F-2 α Dan estradiol.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1.3.2.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti serta memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu reproduksi hewan dengan menambah pemahaman tentang mekanisme fisiologis yang terkait dengan RBS dan penggunaan hormon dalam sinkronisasi estrus.

1.3.2.2 Manfaat Praktik

Penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dalam praktik peternakan untuk meningkatkan efisiensi reproduksi sapi. Selain itu, pemantauan profil kimia darah dapat digunakan sebagai indikator kesehatan reproduksi ternak untuk mencegah dan mengurangi kerugian akibat infertilitas.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juni 2025. Pengambilan sampel dilakukan di Kabupaten Takalar dan pemeriksaan kimia darah dilakukan di Rumah Sakit Hewan Pendidikan (RSHP) Universitas Hasanuddin.

2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional untuk melihat profil kimia darah pada sapi yang mengalami RBS pasca sinkronisasi estrus menggunakan kombinasi PGF2 α dan estradiol serta inseminasi buatan.

2.3 Materi Penelitian

2.3.1 Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan 10 ekor sapi betina dengan usia produktif 3–7 tahun yang didiagnosis mengalami RBS, yaitu sapi yang gagal bunting setelah lebih dari tiga kali inseminasi buatan (IB) meskipun masih menunjukkan siklus estrus normal. Sapi yang digunakan memiliki kondisi tubuh (*Body Condition Score/BCS*) antara 2–4 dan dipelihara dengan sistem pemeliharaan intensif maupun semi-intensif. Pakan yang diberikan berupa hijauan dan konsentrat sesuai manajemen peternakan.

2.3.2 Peralatan yang diperlukan

Alat yang digunakan terdiri atas spuit 5 ml, jarum *venoject*, *centrifuge*, *cooler box*, tabung *plain*, *micropipet*, *microtube*, *automated chemical analyzer* (Seamaty SMT-120VP, Chengdu Seamaty Technology Co.Ltd., Chengdu, China), *gun* inseminasi, *plastic sheet*, *handscoon* dan *rectal glove*.

2.3.3 Bahan yang diperlukan

Bahan yang digunakan terdiri atas hormon PGF2 α sintetik, (*Cloprostenol* 250 μ g/ mL, Juramate®, Jurox Animal Health, Rutherford, NSW, Australia) dengan dosis aplikasi 2 ml/ ekor, hormon Estradiol (*Ethinyl* estradiol 20.000 IU, Ovalumon, PT. Wonderindo Pharmatama, Jakarta, Indonesia) dengan dosis aplikasi 5 ml/ekor, alkohol 70%, semen beku, tissue, air hangat dan desinfektan.

2.4 Metode Penelitian

2.4.1 Estrus dan Inseminasi Buatan

Seluruh sapi dilakukan penyerentakan/sinkronisasi berahi dengan juramate 2 mL dan ovalumon 5 mL secara intramuskuler, sebanyak satu kali. Inseminasi buatan dilaksanakan pada 24-48 jam setelah penyuntikan hormon. Semua prosedur dalam penelitian ini yang melibatkan hewan telah ditinjau dan disetujui oleh Komisi Etik Hewan Rumah Sakit Hewan, Universitas Hasanuddin (No.006/UN4.1.RSHUH/B/PP36/2025).

2.4.2 Respon Estrus

Penilaian estrus dilakukan berdasarkan pengamatan tanda perilaku dan fisik estrus yang meliputi gelisah, vulva merah dan bengkak, lendir serviks, serta perilaku menaiki sapi lain. Simbol (✓) menunjukkan tanda estrus tampak, sedangkan simbol (-) menunjukkan tanda estrus tidak tampak. Klasifikasi grade estrus (0–5) mengacu pada sistem penilaian estrus yang digunakan oleh Hafizuddin et al., (2024). Grade estrus ditentukan berdasarkan kombinasi tanda perilaku dan fisik estrus. Grade 5 (*excellent*) ditandai dengan munculnya seluruh tanda estrus utama, berupa standing heat, disertai perilaku menaiki sapi lain, gelisah, vulva merah dan bengkak, serta lendir serviks yang

jelas. Grade 4 (*good*) ditandai adanya standing heat, namun tidak seluruh tanda estrus lain muncul secara lengkap. Grade 3 (*normal*) ditandai tidak adanya standing heat, tetapi tanda fisik estrus tampak jelas berupa vulva merah dan bengkak serta lendir serviks, disertai perilaku gelisah dan menaiki sapi lain. Grade 2 (*fair*) ditandai dengan estrus lemah berupa lendir serviks dan gelisah tanpa disertai pembengkakan dan kemerahan vulva dan perilaku menaiki sapi lain. Grade 1 (*poor*) ditandai dengan hanya satu tanda estrus ringan, sedangkan grade 0 tidak adanya tanda estrus (Hafizuddin et al., 2024).

2.4.3 Koleksi dan Preparasi Serum Sampel

Koleksi darah dilakukan pada saat dilakukan inseminasi buatan. Darah diambil pada *vena jugularis* menggunakan jarum venoject, lalu dimasukkan dalam tabung dan ditempatkan dalam *cooler box* dalam kondisi dingin dengan suhu 4°C. Sampel darah kemudian dibawa ke laboratorium dan dilakukan preparasi untuk mendapatkan serum. Pemisahan serum dilakukan dengan sentrifugasi. Serum yang berwarna kuning bening dipindahkan dalam *microtube* menggunakan pipet steril. Serum dimasukkan ke dalam *freezer* dengan suhu -20°C sampai dilakukan analisis kimia darah.

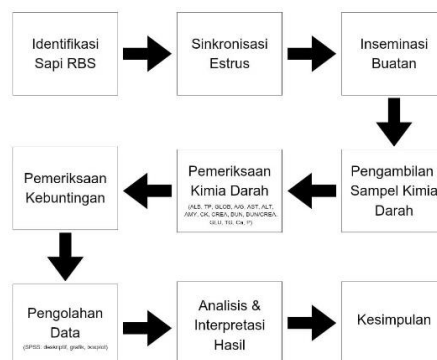
2.4.4 Pemeriksaan Kimia Darah

Pemeriksaan kimia darah dilakukan menggunakan alat Seamaty 5MT-120VP (Seamty Technology Co., Ltd, Chengdu, China), *automated chemical analyzer* yang digunakan untuk menganalisis parameter kimia darah secara spektrofotometrik. Parameter yang dianalisis meliputi albumin (ALB), total protein (TP), globulin (GLOB), total bilirubin, rasio albumin/globulin (A/G), *Aspartate Aminotransferase* (AST), *Alanine Aminotransferase* (ALT), *Amylase* (AMY), *creatine kinase* (CK), *Creatinin* (Crea), *blood urea nitrogen* (BUN), rasio BUN/Creatinin (BUN/CREA), glukosa (GLU), trigliserida (TG), kalsium (Ca), dan fosfor (P).

2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pemeriksaan respon estrus, durasi estrus, onset estrus, *Body Condition Score* (BCS), serta parameter kimia darah dianalisis secara deskriptif serta dilakukan analisis inferensial komparatif antar *breed* dan umur. Variabel kategorik seperti respon estrus (ada/tidak) dianalisis dalam bentuk distribusi frekuensi. Sedangkan variabel numerik seperti durasi estrus, onset estrus, BCS, serta parameter kimia darah dihitung nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi (SD), nilai minimum, dan maksimum. Nilai rata-rata parameter kimia darah dibandingkan dengan nilai rujukan normal yang tertera dalam literatur atau standar yang relevan.

2.6 Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian