

**NILAI TOTAL DAN DIFFERENSIAL LEUKOSIT
SEBAGAI BENTUK RESPON IMUN SELULER PADA
SAPI BALI PASCA VAKSINASI JEMBRANA
DI KABUPATEN PASANGKAYU**

SKRIPSI



Oleh :

RESKI AMALIA
G0121004

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul :

NILAI TOTAL DAN DIFFERENSIAL LEUKOSIT SEBAGAI BENTUK RESPON IMUN SELULER PADA SAPI BALI PASCA VAKSINASI JEMBRANA DI KABUPATEN PASANGKAYU

Diajukan oleh:

RESKI AMALIA

G0121004

Skripsi telah diperiksa dan disetujui pada tanggal :

Pembimbing Utama



drh. Deka Uli Fahrodi, M. Si

NIP. 198602192019031007

Pembimbing Anggota



Marsudi, S.Pt., M.Si

NIP. 198601152019031006

Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Sitti Nurani Sirajuddin, S. Pt., M. Si., IPU., ASEAN Eng.

NIP. 19710421 199702 2 002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

NILAI TOTAL DAN DIFFERENSIAL LEUKOSIT SEBAGAI BENTUK RESPON IMUN SELULER PADA SAPI BALI PASCA VAKSINASI JEMBRANA DI KABUPATEN PASANGKAYU

Diajukan oleh :

RESKI AMALIA

G0121004

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal :

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji:

Dr. Setiawan Putra Syah, S.Pt., M.Si

Penguji Utama

Ir. Besse Mahbuba We Tenri Gading, S.Pt., M.Sc., IPP

Penguji Anggota

Andi Sukma Indah, S.Pt., M.Si

Penguji Anggota

drh. Deka Uli Fahrodi, M.Si

Penguji Anggota

Marsudi, S.Pt., M.Si

Penguji Anggota

Setiawan
:
W.S.
:
Andi Sukma Indah
:
Deka Uli Fahrodi
:
Marsudi
:

Skripsi ini telah di terima sebagai salah satu
persyaratan Untuk memperoleh derajat Sarjana

Tanggal :

Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Sitti Nurani Sirajuddin, S. Pt., M. Si., IPU., ASEAN Eng.

NIP.19710421 199702 2 002

ABSTRAK

RESKI AMALIA (G0121004) Nilai Total dan Differensial Leukosit Sebagai Bentuk Respon Imun Seluler Pada Sapi Bali Pasca Vaksinasi Jembrana di Kabupaten Pasangkayu. Dibimbing oleh DEKA ULI FAHRODI sebagai Pembimbing Utama dan MARSUDI sebagai Pembimbing Anggota.

Penyakit jembrana merupakan salah satu penyakit yang dapat menyerang sapi bali dan berdampak terhadap penurunan populasi serta produktivitas ternak. Vaksinasi menjadi strategi utama dalam upaya pencegahan, namun efektivitasnya perlu dikaji melalui respon imun seluler. Salah satu indikatornya adalah profil leukosit dalam darah. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai total dan differensial leukosit sebagai bentuk respon imun seluler pada sapi bali pasca vaksinasi jembrana di Kabupaten Pasangkayu. Penelitian dilakukan secara deskriptif laboratorik dengan pengambilan 99 sampel darah sapi bali pada tiga periode waktu, yaitu 1 bulan, 3 bulan, dan 6 bulan setelah vaksinasi. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata total leukosit menurun dari $6,55 \times 10^3/\mu\text{L}$ (1 bulan), menjadi $5,40 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3 bulan), dan $4,37 \times 10^3/\mu\text{L}$ (6 bulan). Persentase leukosit diferensial juga mengalami perubahan, di antaranya neutrofil meningkat secara bertahap, eosinofil dan monosit berada dalam kisaran normal, basofil relatif konstan, dan limfosit menurun dari waktu ke waktu. Disimpulkan bahwa nilai total dan differensial leukosit sapi bali pasca vaksinasi menunjukkan perbedaan antar waktu pasca vaksinasi namun masih berada dalam kisaran normal yang mengindikasikan bahwa vaksinasi memicu perubahan profil leukosit yang mencerminkan reaksi sistem imun seluler terhadap antigen vaksin.

Kata kunci : Leukosit, Respon imun seluler, Sapi bali, Vaksinasi Jembrana

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sapi bali merupakan salah satu ras sapi asli Indonesia yang mempunyai ciri-ciri genetik serta keunggulan tersendiri yang membedakannya dengan jenis lainnya (Hoesni, 2017). Para peternak lebih tertarik untuk memelihara sapi bali (*Bos sondaicus*) karena banyak manfaat yang dimilikinya, antara lain performa reproduksi yang sangat baik (85% anak sapi yang dilahirkan) dan adaptasi terhadap lingkungan yang baik (Ardiawan dkk., 2023).

Berdasarkan data Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2021 tercatat bahwa jumlah sapi bali yang ada di Indonesia mencapai 18.053.710 ekor yang tersebar di 34 provinsi. Pada tahun 2022 populasi sapi bali yang ada di Sulawesi Barat mencapai 115.090 ekor, namun pada tahun 2023 populasinya mengalami penurunan hingga mencapai 113.251 ekor (Badan Pusat Statistik, 2023). Penurunan jumlah populasi ini terjadi karena kemunculan sapi bali yang mati mendadak. Terjadinya wabah penyakit yang menyerang hewan ternak merupakan permasalahan yang sering terjadi di peternakan hingga permasalahan ini juga dirasakan oleh para kelompok hewan ternak sapi (Irwanto dkk., 2021).

Penyakit jembrana merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus penyakit jembrana. Berdasarkan data dari iSIKHNAS 2023 tercatat sebanyak 954 kasus jembrana di Sulawesi Barat, sedangkan data dari dinas Perkebunan dan peternakan Kabupaten Pasangkayu menyebutkan bahwa terdapat 1.132 kasus positif jembrana

pada tahun 2022. Melihat kasus penyakit jembrana yang tinggi inilah yang menjadikan hal tersebut menjadi pusat perhatian pemerintah sehingga melakukan penanganan dan pencegahan dengan vaksinasi.

Pencegahan penularan penyakit jembrana dapat diatasi dengan adanya vaksinasi, namun tingkat keberhasilan vaksinasi biasanya tidak sampai 100% sehingga untuk melihat keberhasilan vaksinasi yang dilakukan di Kabupaten Pasangkayu dapat dilakukan dengan melihat respon imun pasca vaksinasi salah satunya adalah respon imun seluler. Indikator respon imun seluler dapat dilihat dengan melihat profil leukositnya. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul Nilai total dan differensial leukosit sebagai bentuk respon imun seluler pada sapi bali pasca vaksinasi jembrana di Kabupaten Pasangkayu.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana nilai total leukosit dan differensial leukosit pada sapi bali pasca vaksinasi jembrana di Kabupaten Pasangkayu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan yaitu untuk menghitung nilai total leukosit dan differensial leukosit pada sapi bali pasca vaksinasi jembrana di Kabupaten Pasangkayu

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi peneliti selanjutnya tentang penyakit jembrana dan juga dalam mengembangkan vaksinasi jembrana.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan atau sumbangsih pemikiran, ide, serta konsep bagi pemerintah dan masyarakat dalam mencegah penularan virus jembrana.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Bali

Sapi bali merupakan sapi keturunan *Bos sondaicus* yang telah berhasil didomestikasi, dan mengalami perkembangan pesat di Pulau Bali. Bentuk dan ciri-ciri sapi asli Bali sama dengan banteng, hanya saja karena domestikasi yang membuatnya bertubuh lebih kecil. Berdasarkan hasil penelitian, sapi bali tergolong sapi cukup subur sehingga sebagai pilihan untuk beternak sapi mempunyai potensi yang cukup besar (Rusdi, 2016). Baik sapi bali jantan maupun betina dilahirkan dengan bulu berwarna merah bata dan garis hitam yang disebut garis belut di punggungnya (Gambar 1). Ketika seekor sapi jantan mencapai kedewasaan, warnanya berubah menjadi kehitaman, namun warna sapi betina sebagian besar tetap sama (Deru, 2019). Sapi bali mempunyai beberapa keunggulan antara lain kesuburan yang tinggi, reproduksi yang cepat, adaptasi lingkungan yang mudah, kemampuan hidup pada tanah yang sensitif, persentase karkas yang tinggi, dan daya cerna pakan yang kuat. Jarak kelahiran merupakan salah satu kemampuan yang dapat diandalkan untuk meningkatkan populasi sapi bali yang cukup baik (Suharyati & Hartono, 2016).

Sapi bali (*Bos sondaicus*) merupakan salah satu jenis sapi potong penting yang berkontribusi terhadap pertumbuhan industri peternakan di Indonesia. Sapi ini juga merupakan salah satu sapi lokal yang memiliki sumber daya genetik. Mayoritas sapi potong yang dipelihara adalah sapi bali, khususnya di wilayah timur

Indonesia, seperti Sulawesi Selatan dan kepulauan Nusa Tenggara Timur dan Barat. Selain itu, kapasitas reproduksi sapi bali masih tinggi dan performa *outputnya* cukup terdiversifikasi. Karena keunikan manfaatnya, plasma nutfah sapi bali menjadi salah satu aset negara yang paling berharga. Keberadaannya harus dilestarikan dan dimanfaatkan secara bertanggung jawab. Sebagai salah satu ras sapi dunia, sapi bali juga masuk dalam daftar aset global FAO (Albar, 2021).

Menurut Sriwahyuni (2021), klasifikasi sapi bali adalah : Kerajaan : Animalia; Filum : Chordata; Kelas : Mamalia; Ordo : Artiodactyla; Famili : Bovidae; Supfamily : Bovinae; Genus : *Bos*; Spesies : *Bos sondaicus*.



Gambar 1. Sapi bali (*Bos sondaicus*) (Tabun dkk., 2012)

2.2 Virus Penyakit Jembrana

2.2.1 Morfologi dan Etiologi

Virus penyakit jembrana merupakan virus RNA dengan untai tunggal memiliki panjang basa 7732 pasang basa (pb) yang termasuk dalam kelompok retrovirus yang berdasarkan dengan aktivitas *reverse transcriptase* (Siswanto dkk., 2018). Retrovirus biasanya mengandung *virion* melingkar dengan selubung, diameter 80–130 nm, *peplomer* dengan panjang 8 nm, dan struktur tiga lapis yang

berbeda. Sekitar 30 molekul *transcriptase* balik membentuk kompleks *genom-nukleoprotein* di lapisan tengah, yang memiliki simetri heliks. Struktur ini dibungkus dalam *capsid icosahedral*, yang dibungkus dalam selubung yang terbuat dari membran sel inang, tempat munculnya *peplomer glikoprotein* (Soyi & Kusumawati, 2016).

Direktorat Kesehatan Hewan (2015) juga menjelaskan bahwa virus jembrana berbentuk *pleomorf*, beramplop dengan materi genetik yang tersusun atas *single stranded Ribonucleic Acid* (ss-RNA), berukuran 80-120 nm. Virus memiliki enzim *reverse transkriptase*, berkembang biak dalam sel dan keluar sel melalui proses *budding*. Virus jembrana resisten terhadap natrium deoksikolat (1:1000) dan sensitif terhadap eter dan kloroform. Virus akan inaktif apabila terkena formalin serta peka terhadap pH ekstrim (3,0 dan 12,0) dan ketika virus dipanaskan hingga suhu 55°C selama 15 menit, virus akan langsung mengalami denaturasi.

2.2.2 Epidemiologi Jembrana

Virus penyakit jembrana merupakan salah satu jenis lentivirus yang paling banyak menyerang sapi bali di Indonesia. Penyakit ini pertama kali ditemukan pada tahun 1964 di Kabupaten Jembrana Pulau Bali (Ishak *et al.*, 2019). Pada bulan Mei 1976, ditemukan penyakit yang dikenal dengan nama penyakit Rama Dewa di Desa 13 Rama Dewa, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung. Lebih lanjut, pada bulan November 1978, hal ini juga terjadi pada sapi bernama Rambon, hasil persilangan antara sapi bali dan sapi PO, di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Kecamatan Nusa Penida Lembongan dan Ceningan, kejadian penyakit endemik di Bali terjadi pada tahun 1978 hingga 1988 dan meluas ke seluruh 26 kecamatan yang

masih bebas penyakit. Kabupaten Buleleng, Tabanan, dan Jembrana merupakan daerah dengan kasus terbanyak dan laporan terakhir pada tahun 2005 terjadi di Kabupaten Bandung. Wabah penyakit jembrana kembali melanda provinsi Riau antara bulan Februari-September 2013. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 180 Tahun 2014 secara resmi menyatakan tentang pernyataan terjangkitnya wabah penyakit jembrana di Kabupaten Rokan Hilir, Pelalawan, Kampar, Indragiri Hulu, Indragiri Hilir, Bengkalis, Siak, dan Kota Dumai Provinsi Riau (Direktorat Kesehatan Hewan, 2015).

Penyakit jembrana telah menyebar ke Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan pulau-pulau lain di Indonesia. Hal ini mungkin disebabkan karena sapi bali yang sakit diangkut secara ilegal dari daerah endemis (Soyi & Kusumawati, 2016). Berdasarkan data iSIKHNAS (2022) penyakit jembrana juga sudah memasuki pulau Sulawesi tepatnya di Provinsi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat. Peta penyebaran penyakit jembrana di Indonesia pada tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta density kasus penyakit jembrana nasional 2022 (iSIKHNAS, 2022)

Sapi bali jantan dan betina segala umur rentan terserang penyakit ini. Meningkatnya kerentanan mereka terhadap penyakit jembrana, sehingga menyebabkan hewan bunting mempunyai angka keguguran sebesar 49%, angka kesakitan sebesar 65%, angka kesembuhan sebesar 15%, dan angka kematian sebesar 30%. Lebih dari 90% kematian sapi terjadi dalam minggu pertama setelah timbulnya gejala klinis. Sapi tersebut dinyatakan sembuh, namun protein imunogenik penyebab virus jembrana masih ada. Dua tahun setelah terinfeksi, sapi dapat dinyatakan bebas virus (Kusumawati dkk., 2023), sehingga hewan yang pulih dapat berperan sebagai pembawa penyakit dan sumber penyebaran infeksi. Penyakit ini menurunkan produksi peternakan sapi bali dan dapat menghambat kemajuan Indonesia dalam mencapai swasembada sapi (Kusumawati dkk., 2014).

2.2.3 Transmisi Virus Penyakit Jembrana

Penyakit jembrana ini disebabkan oleh virus yang bersifat endemik dan menular, dengan tingkat kesakitan dan kematian yang relatif tinggi. Sistem imunitas sapi bali jantan dan betina pada semua kelompok umur akan menjadi sasaran penularan penyakit ini (Direktorat Kesehatan Hewan, 2015). Penyakit jembrana dapat menyebar baik secara langsung maupun tidak langsung melalui vektor mekanis seperti serangga dan jarum suntik. Lalat penyaring merupakan salah satu serangga vektor selain nyamuk dan kutu. Penularan langsung dapat terjadi secara eksperimental melalui lubang hidung, konjungtiva mata, dan semen ketika hewan sehat dan hewan terinfeksi melakukan kontak (Firison dkk., 2022).

Penyakit jembrana ditularkan melalui gigitan nyamuk, lalat, atau kutu. Selain itu, sapi jembrana memiliki ambang batas suhu rektal lebih dari 39,50 °C (Putri

dkk., 2019). Arthropoda penghisap darah mengalami gangguan saat menghisap darah (interupsi makan) dari hewan yang sakit dan selanjutnya menghisap kembali darah dari hewan yang sehat, sehingga terjadi transmisi mekanis. Saat inilah penularan bisa terjadi, khususnya dari virus yang menginfeksi mulut arthropoda penghisap darah tersebut. Beberapa vektor tambahan, termasuk nyamuk *Aedes lineatopennis* dan *Tabanus rupidus*, masih terlibat dalam penyebaran virus penyakit jembrana (Guntoro dkk., 2018). Virus penyakit jembrana menginfeksi berbagai jenis sel setelah memasuki tubuh sapi, termasuk sel saraf, endotel, dan darah putih. Virus berkembang biak di dalam sel yang terinfeksi, dan menciptakan sel baru. Setelah itu, virus yang baru dibuat memasuki sirkulasi dan menyebar ke sel tubuh lainnya (Firison dkk., 2022).

2.2.4 Gejala Klinis Penyakit Jembrana

Ketika agen penyakit memasuki tubuh, terdapat masa inkubasi yang nyata di mana virus mencoba bereplikasi di sel target, diikuti dengan tanda-tanda klinis, kematian, atau pemulihan. Timbulnya demam, yang mencapai 41°–42°C dan berlangsung selama 5–12 hari (rata-rata 7 hari) dengan masa inkubasi 4–7 hari (Direktorat Kesehatan Hewan, 2015). Sapi bali yang terinfeksi virus penyakit jembrana akan menampilkan gejala yang meliputi demam, lethargi, anoreksia, erosi mukosa mulut, pembesaran limfonodus superfisial, hipersalivasi, diare berdarah, membran mukosa pucat, *discharge serous* kelenjar *lacrimalis* dan keringat darah yang akan terlihat antara 4,5–12 hari setelah infeksi dan bertahan selama 5–10 hari (Ardiawan dkk., 2023). Gejala tambahannya berupa bercak darah pada kulit (keringat darah) di paha dan punggung, keluarnya keringat, keluarnya

cairan bening dari hidung, serta terkikisnya selaput lendir mulut dan dasar lidah (Qurniawan dkk., 2024).

Virus penyakit jembrana menyebabkan kematian ternak satu atau dua minggu setelah infeksi (Indriawati *et al.*, 2018). Tinasari (2023) juga menjelaskan bahwa saat sapi yang demam akibat jembrana akan mengakibatkan jumlah trombosit di arteri darah akan turun dan akan terjadi pendarahan pada luka kulit akibat gigitan serangga penghisap darah seperti lalat *Tabanus* sp. akibat penurunan trombosit tersebut. Sapi yang terinfeksi tampak mengeluarkan keringat darah akibat penyakit ini (Gambar 3).



Gambar 3. Keringat darah pada sapi terinfeksi jembrana (Khasanah dkk., 2020)

Sapi yang terserang penyakit jembrana akan menunjukkan perubahan hemotologis yaitu: *anemia*, *trombositopenia*, peningkatan kadar urea darah, penurunan konsentrasi protein plasma, dan *leukopenia* (akibat *lymphopenia*, *eosinopenia*, dan *neutropenia*). Selain itu, cedera vascular seperti perdarahan, juga dapat menyebabkan perubahan patologis, *lymphadenopathy* dan *splenomegaly* adalah perubahan yang paling menonjol. Mayoritas organ *parenchyma*, khususnya hati dan ginjal, menunjukkan penetrasi pertumbuhan limfoid. Lebih lanjut,

perkolasi yang mengandung sel *macrophage* yang berkembang biak terlihat di paru-paru (Soyi & Kusumawati, 2016).

2.2.5 Pencegahan Penyakit Jembrana

Upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah penyebaran penyakit jembrana salah satunya yaitu dengan melakukan vaksinasi. Vaksinasi merupakan proses di dalam tubuh yang dimana tubuh akan menjadi kebal atau terlindungi dari suatu antigen penyebab penyakit terhadap suatu antigen (parasit, virus, atau bakteri), artinya jika terkena penyakit tersebut maka tubuh tidak akan sakit atau hanya menderita penyakit ringan. Selain memutus siklus penularan penyakit dan mengakhiri wabah, vaksinasi memiliki tujuan jangka panjang untuk memberantas penyakit tersebut (Gurning dkk., 2021).

Tujuan dari vaksinasi jembrana adalah untuk menjaga ternak sapi bali tetap aman dan mengurangi kejadian kasus penyakit. Vaksin penyakit jembrana yang saat ini beredar di pasaran merupakan vaksin inaktif utuh yang berasal dari limpa yang diemulsi dengan bahan pembantu (Qurniawan dkk., 2024). Kemanjuran suatu vaksin terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan respon imun adaptif. Vaksin dianggap aman jika tidak ada kemungkinan bahan vaksin menjadi virulen di dalam tubuh hewan yang divaksinasi atau jika tidak ada efek samping lain yang mungkin timbul setelah vaksinasi (Soyi & kusumawati, 2016).

2.3 Respon Imun pada Sapi

Respon imun adalah reaksi tubuh terhadap zat eksternal, termasuk mikroorganisme, yang tidak bergantung pada efek terkoordinasi dari imunitas bawaan dan adaptif. Sebelum respons imun adaptif berlaku, imunitas bawaan, yang

juga dikenal sebagai imunitas alami, memainkan peran penting dalam pertahanan tubuh terhadap mikroorganisme pada jam-jam atau hari-hari awal setelah infeksi (Widiastuti, 2020). Pada sapi bali sel limfosit merupakan sel yang dapat menghasilkan antibodi terhadap antigen tubuh, yang digunakan sebagai indikator respon imun dan dapat merangsang kerja sistem imun dalam menjaga kesehatan hewan (Andung dkk., 2018)

Apabila sapi terserang virus penyebab penyakit seperti virus penyakit jembrana maka sel limfosit merupakan sel yang paling banyak diinfeksi oleh virus ini karena jumlah sel limfosit dan monosit merupakan suatu indikator serangan virus tersebut. Sel limfosit dan monosit ini merupakan sel darah putih (*Leukosit*) yang tidak bergranula dengan fungsi sebagai pertahanan tubuh sapi (Firison dkk., 2022). Sel limfosit merupakan sel yang mampu menghasilkan antibodi terhadap antigen tubuh, yang digunakan sebagai penanda respon imun dan mempunyai kemampuan untuk mengaktivasi sistem imun dalam rangka mendukung fungsi sistem imun dalam menjaga kesehatan fisik hewan. Setelah diferensiasi, limfosit menjadi limfosit T, yang terlibat dalam imunitas seluler, dan limfosit B, yang terlibat dalam imunitas humoral, sedangkan monosit adalah leukosit yang terlibat dalam pertahanan tubuh. Jika dibandingkan dengan monosit sapi asal daerah lain, jumlah monosit pada sapi bali lebih banyak. Monosit inilah yang membaca dan mencerna antigen serta berfungsi sebagai prekursor makrofag, dan berperan dalam memperkuat sistem kekebalan sapi bali (Andung dkk., 2018).

2.4 Leukosit

Leukosit atau sering disebut sel darah putih, merupakan komponen darah dengan inti berukuran 9-20 μm yang berjumlah sekitar 4000–11000 leukosit per mililiter darah. Leukosit rata-rata hanya hidup selama enam hingga sepuluh jam (Jurastiwi, 2017). Selain itu, leukosit juga merupakan sel darah aktif yang mengandung inti serta terlibat dalam mekanisme pertahanan tubuh melawan mikroorganisme patogen. Sel ini dapat berfungsi sebagai pengukur keadaan fisiologis dan kesehatan hewan secara umum (Purnomo dkk., 2015). Leukosit sering dikenal sebagai sistem kekebalan tubuh yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap zat eksternal. Ketika mikroba masuk ke dalam tubuh, leukosit akan menghancurkan atau melawannya. Hal ini menunjukkan kemampuan fagositik leukosit. Leukosit juga dapat bergerak bebas di dalam dan di luar arteri darah karena karakteristik amoboidnya yang dapat membantu tubuh melawan mikroba asing (Yusniawati, 2020).

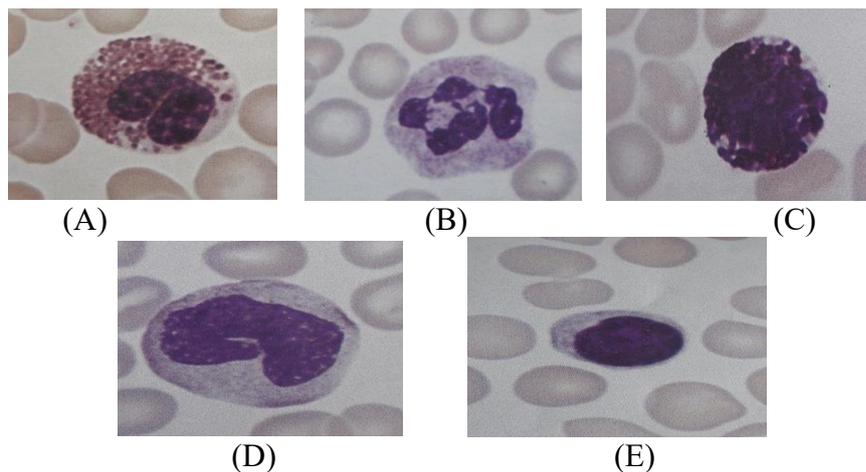
Leukosit terbagi dalam dua kelompok yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit, yang terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil, adalah sel dengan illobe atau segmen di inti sel dan butiran di sitoplasma, sedangkan agranulosit, yang terdiri dari monosit dan limfosit, adalah sel yang tidak memiliki butiran di sitoplasma dan segmen atau lobus di nukleus (Yusniawati, 2020). Pembentukan leukosit terjadi di sumsum tulang merah, dan protein yang dikenal sebagai faktor perangsang koloni (*Colony-stimulating factor*) mengontrol produksi setiap jenis leukosit. Limfosit dapat dibuat di jaringan limfoid (jaringan yang mengandung limfosit, seperti kelenjar getah bening dan amandel), sedangkan granulosit dan

monosit hanya terbentuk di sumsum tulang. Jenis dan intensitas serangan yang dialami menentukan jenis leukosit berbeda yang terbentuk dengan kecepatan berbeda. Leukosit bergerak melalui pembuluh darah untuk waktu yang singkat. Leukosit mampu mengenali indikator kimiawi dari kerusakan jaringan di sekitarnya. Leukosit akan keluar dari aliran darah dan masuk ke lokasi luka jika teridentifikasi masalah (Sirat dkk., 2022).

Differensial leukosit merupakan pengelompokan leukosit berdasarkan beberapa faktor seperti ukuran sel, warna granula, dan jumlah inti yang terlihat pada sediaan apus darah (Asmilia dkk., 2019). Differensial sel darah putih pada ternak dapat dimanfaatkan untuk mendukung diagnosis klinis, serta untuk menunjukkan kelainan pada fungsi organ atau infeksi agen infeksi dan benda asing (Wulandari, 2018).

Menurut Jurastiwi (2017), terdapat lima jenis leukosit yaitu eosinofil, neutrofil, basofil, monosit dan limfosit. Eosinofil merupakan jenis leukosit dengan granula kasar yang tampak pada apusan darah dengan warna merah hingga orange dan intinya terbagi yang pada umumnya terbagi menjadi dua lobus. Neutrofil berbentuk bulat, berbatas tegas, dan berukuran 12–15 μm . Inti sel memiliki dua hingga lima lobus yang dihubungkan satu sama lain melalui benang kromatin. Neutrofil segmental didefinisikan sebagai neutrofil yang memiliki inti lobus. Neutrofil dengan inti berbentuk C, U, atau S kadang-kadang dapat ditemukan dalam darah tepi, sel-sel ini disebut neutrofil batang atau tusukan. Basofil berbentuk bola berukuran 11–13 μm memiliki inti sel berlapis granul yang mengaburkan visibilitasnya. Sitoplasmanya tipis atau jarang, dengan sejumlah besar butiran ungu

tua yang beragam, heterogen, tersebar padat dalam kelompok, meskipun tidak sepadat kelompok butiran eosinofil. Monosit Jika dibandingkan dengan jenis sel lainnya, monosit merupakan yang terbesar. Berukuran 14–20 μm , bentuk tidak beraturan dengan inti bentuknya berbeda-beda, tetapi biasanya menyerupai ginjal biru dan memiliki kromatin seperti girus serebral dan ada butiran kecil berwarna merah tua di sitoplasma. Menurut Adinugroho dkk (2019) Limfosit merupakan sel yang berbentuk bulat kecil yang memiliki diameter 7-12 μm serta mempunyai nukleus yang lebih besar yang berbentuk bulat ataupun sedikit berlekuk dan dikelilingi oleh sitoplasma. Jenis-jenis leukosit dapat dilihat pada Gambar 4.



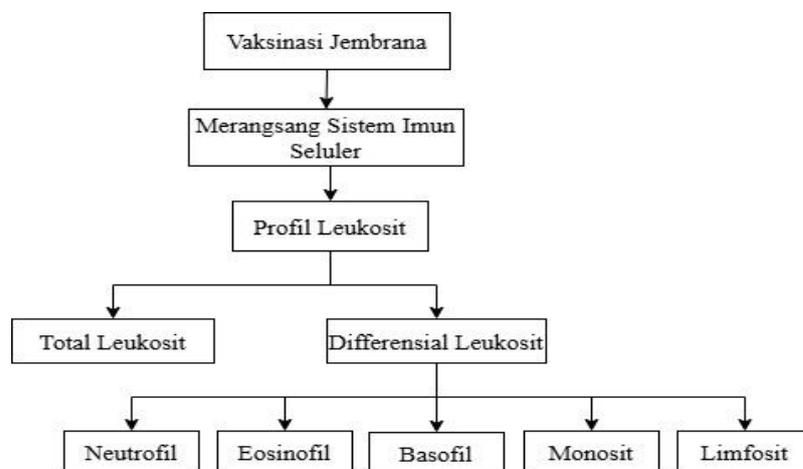
Gambar 4. Leukosit sapi. Keterangan: A= Eosinofil, B= Neutrofil, C= Basofil, D= Monosit, E= Limfosit (Jurastiwi, 2017)

2.4 Kerangka Pikir

Vaksinasi jembrana merupakan tindakan pencegahan yang bertujuan untuk melindungi sapi bali dari infeksi virus jembrana, yang diketahui memiliki tingkat infeksi dan kematian tinggi. Pemberian vaksin ini diharapkan dapat merangsang sistem imun seluler, yakni salah satu bagian dari sistem pertahanan tubuh yang berperan penting dalam mengenali dan menghancurkan sel-sel yang terinfeksi

virus. Respon imun seluler yang terbentuk akibat vaksinasi dapat diamati melalui profil leukosit, karena leukosit merupakan komponen utama dalam sistem pertahanan tubuh terhadap patogen. Profil leukosit mencakup dua aspek utama, yaitu total leukosit dan differensial leukosit. Total leukosit menggambarkan jumlah keseluruhan sel darah putih yang beredar dalam darah. Peningkatan atau penurunan jumlah ini dapat mencerminkan adanya respon imun, infeksi, atau kondisi fisiologis tertentu. Setelah vaksinasi, peningkatan sementara pada jumlah leukosit umumnya terjadi sebagai tanda aktivasi sistem imun. Pemeriksaan differensial leukosit memberikan gambaran proporsi masing-masing jenis leukosit yang terdiri dari neutrofil, eosinofil, basofil, monosit, dan limfosit.

Melalui pengamatan terhadap total dan differensial leukosit pasca vaksinasi, dapat diketahui seberapa besar sistem imun seluler sapi merespons antigen dari vaksin jembrana. Perubahan pada masing-masing komponen leukosit tersebut mencerminkan dinamika pertahanan tubuh dalam mengelola paparan antigen, dan menjadi indikator penting dalam menilai efektivitas vaksinasi. Lebih jelasnya dapat dilihat skema kerangka pikir pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema kerangka pikir

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, R. 2019. Nilai total dan differensial leukosit pada sapi simpo yang terinfeksi cacing saluran pencernaan di Desa Labuhan Ratu Kecamatan Labuhan Ratu Kabupaten Lampung Timur. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Albar, M.R. 2021. Konsumsi dan konversi sapi bali jantan yang diberi SMMS dengan sumber serat kasar jerami jagung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Bosowa, Makassar.
- Andung, F.L.H.R., Suwiti, N.K., & Kendrana, A. A.S. 2018. Agranulosit bibit sapi bali pada berbagai umur di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1): 76-80.
- Ardiawan. F., Poetri, O.N., Hidayanto, N.K., Rumecko, A., Pradana, D., & Setiyaningsih, S. 2023. Tanggap antibodi terhadap capsid virus penyakit jembrana setelah vaksinasi lapang sapi bali di Kabupaten Sarolangun, Jambi. *Acta VETERINARIA Indonesiana*. 11(2):167–174.
- Ariana, I. N. T., Oka, A. A., Suranjaya, I. G., & Berata, I. K. 2018. Peningkatan limfosit, monosit, dan basophil pada sapi bali yang digembalakan di tempat pembuangan akhir sampah Kota Denpasar. *Jurnal Veteriner*. 19(1):109-115.
- Asmilia, N., Sutriana, A., & Azhari L. M. 2019. Efek anti inflamasi ekstrak etanol daun malaka (*Phyllanthus emblica*) terhadap differensial leukosit pada mencit jantan. *Jurnal Bioleuser*. 3(3):55-58.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. Provinsi Sulawesi Barat dalam Angka 2024. Sulawesi Barat: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Barat. <https://sulbar.bps.go.id/id>. [diakses 19 Juni 2024]
- Datta, F. U., Kaka, F., Detha, A., Ndaong, N., & Foeh, N. 2021. Profil eosinofil sapi sumba ongole yang diberikan pakan tepung kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Kajian Veteriner*. 9(1):28-34
- Deru, H. E. 2019. Pemberian *Mollasses Multinutrient Soft* (MMS) dengan level yang berbeda terhadap peningkatkan produktivitas sapi bali jantan yang digemukkan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Bosowa, Makassar
- Direktorat Kesehatan Hewan (Ditkeswan). 2015. Pedoman Pengendalian dan Penanggulangan Penyakit Jembrana. Directorate General of Livestock and Animal Health Services. Ministry of Agriculture. <https://repository.pertanian.go.id/items/8d16ea6e-da91-48d2-a8aa-4339a416a3b7>. [diakses 19 Juni 2024].
- Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan (Ditjen PKH). 2021. Statistik peternakan dan Kesehatan hewan 2021. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id>. [diakses 15 Juni 2024]

- Firison, J., Salim, A., Sudarmansyah., Alfayanti., Fauzi.E., Afrizon., & Ishak, A. 2022. Analisis penyebab penyakit jembrana pada sapi bali dan upaya pencegahannya. *AGRITEPA*. 9(2): 403-410.
- Guntoro, T., Sulinawati., & Ferro. 2018. *Investigasi penyakit jembrana di Kabupaten Bengkulu Selatan, Bengkulu*. Proc Of the 20th federation of asian veterinary associations (FAVA) congress and the 15th national veterinary scientific conference of Indonesian veterinary, Bali. 1-3 November 2018. Hal 471–473.
- Gurning, F.P., Siagian, L.K., Wiranti, I., Devi, S., & Atika, W. 2021. Kebijakan pelaksanaan vaksinasi Covid-19 di Kota Medan Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan*. 10(1): 43-50.
- Hoesni, F. 2017. Pengaruh keberhasilan inseminasi buatan (IB) antara sapi bali dara dengan sapi bali yang pernah beranak di Kecamatan Pemayang Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 15(4): 20-27.
- Indriawati., Salfia, M., Susanti, R., & Margawati, E.T. 2018. Effect of ethanol and IPTG on the recombinant jembrana trans-activator of transcription protein expression. *Biosaintifika Journal of Biology & Biology Education*. 10(3): 559-564.
- Irwanto, R., Sulisty C.W.A., & Irawan, A.J. 2021. Identifikasi virus penyakit jembrana pada sapi bali menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Beritabiologi*. 20(3):345–348.
- Ishak, J., Unsunnidhal, L., Martien, R., & Kusumawati, A. 2019. In vitro evaluation of chitosan-DNA plasmid complex encoding jembrana disease virus Env-TM protein as a vaccine candidate. *Journal of Veterinary Research*. 63(1): 7-16.
- Jurastiwi. 2017. Perbedaan Hasil Pemeriksaan dan Hitung Jumlah Leukosit Metode Manual dengan Metode *Automatic Hematology Analyzer*. *Tugas Akhir*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Khasanah, H., Widianingrum, D.C., Purnamasari, L., & Krismaputri, M.E. 2020. *Kesehatan Ternak Tropis*. [e-book]. Jember: UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember. https://www.google.com/search?q=Kesehatan_Ternak_Tropis&sourceid=chrome&ie=UTF-8 [diakses 24 juni 2024].
- Kusumawati, A., Wanahari, T.A., Putri, R.F., Untari, T., Hartati, S., Mappakaya, B.A., & Putro, P.P. 2014. Clinical and pathological perspectives of jembrana disease virus infection: A review. *Biosciences Biotechnology Research Asia*. 11(3): 1221–1225.

- Kusumawati, A., Unsunnidhal, L., & Budiyanto, A. 2023. Konstruksi plasmid pET-15b dengan gen TAT virus penyakit jembrana. *Jurnal Sains Veteriner*. 41(1): 81-87.
- Mami, O.L., Suwiti, N.K., & Setiasih, N.L.K. 2021. Histomorfometri granulosis bibit sapi bali di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*. 13(2):224-228.
- Masitoh, A.L.S., Hilmia. N., Ramdani, D. Hidayat, R., Hernaman, I., Widyastuti, R., & Mayasari, N. 2024. Pengaruh pemberian pakan dengan imbalanced jerami dan konsentrat yang berbeda terhadap profil differensial leukosit sapi pasundan betina. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 6(4):156-167.
- Musdalifa., Hadini, H.A., & Sandiah, N. 2021. Analisis potensi pengembangan peternakan sapi potong di Kecamatan Lawa Kabupaten Muna Barat. *Jurnal Ilmu Peternakan Halu Oleo*. 3(1): 43-48
- Novanti, N.P.G., Sulabda, I.N., & Dharmawan, N.S. 2022. Total leukosit dan differensial leukosit sapi bali jantan setelah pengangkutan ke rumah potong hewan pesanggaran Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus*. 11(1):22-30.
- Purnomo, D., Sugiharto., & Isroli. 2015. Total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam broiler akibat penggunaan tepung onggok fermentasi *Rhizopus oryzae* pada ransum. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 25(3). 59-68.
- Putra, I.P.C., Suwiti, N.K., & Ardana, I.B.K. 2016. Supplementasi mineral pada pakan sapi bali terhadap differensial di empat tipe lahan. *Buletin Veteriner Udayana*. 8(1):8-16.
- Putri, D.D., Nurhayati., Maghfiroh, N., & Patria, C.A. 2019. *Komunikasi, informasi dan komunikasi (KIE) dan teknik penanganan penyakit jembrana pada sapi bali di Kampung Kesuma Jaya, Bekri, Lampung Tengah*. Prosiding seminar nasional pengembangan teknologi pertanian IPTEKS. Politeknik Negeri Lampung: 07 November 2019. Hal: 28-33.
- Qurniawan, A., Mulyadi, A.R., Hafizah, A., Astaty., Kadri, A.N., Juparlan. 2024. Peningkatan pengetahuan peternak sapi bali mengenai *outbreak* penyakit jembrana dan pemberian vaksin JD-VET di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. 5(1): 8-14.
- Rusdi, B. 2016. *Calving interval* pada sapi bali Kabupaten Pringsewu. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Sirat, M.M.P., Hartono, M., Santosa, P.E., & Fauzan, T.A. 2022. Pengaruh suplementasi ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum terhadap total eritrosit dan total leukosit broiler. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 6(1): 74-82.

- Siska, A. 2020. Perbedaan hasil pemeriksaan jumlah leukosit antara metode *manual improved neubauer* dengan metode *automatic hematologi analyzer* di RSUD M. Natsir Solok. *Skripsi*. Prodi D-IV Teknologi Laboratorium Medik. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis. Padang.
- Sistem Informasi Kesehatan Hewan Nasional (iSIKHNAS). 2022. Situasi penyakit hewan nasional. <https://validation.isikhnas.com>. [diakses 24 Juni 2024].
- Siswanto, J., Yulianti, E., Guntoro, T. 2018. *To serve mankind trough animal kingdom*. Proc of the 20th federation of Asian Veterinary Associations (FAVA) congress and the 15th national veterinary scientific conference of Indonesian Veterinary Medical Association (KIVNAS PDHI). Bali: 1-3 November 2018. Hal 159-161.
- Sriwahyuni, A. 2021. Kontribusi penerimaan peternakan sapi bali dalam menopang penerimaan rumah tangga masyarakat di Desa Balle Kecamatan Kahu Kabupaten Bone. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar,
- Soyi, D.S & Kusumawati, A. 2016. Respon imun humoral protein rekombinan CA sebagai kandidat vaksin protein virus penyakit jembrana. Simposium nasional teknologi terapan (SNTT). Sleman: Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Hal 320-323.
- Suharyati, S & Hartono, M. 2016. Pengaruh manajemen peternak terhadap efisiensi reproduksi sapi bali di Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 16(1): 61-67.
- Swari, N. K. R & Suwiti., N. K. 2022. Differensial leukosit sel darah putih agranulosit pada sapi bali dengan pemeliharaan berbasis organik. *Buletin Veteriner Udayana*. 14(1):1-8.
- Tabun, A.C., Hartatik, T., & Sumadi. 2012. *Studi pola warna bulu terhadap performan sapi bali di peternakan rakyat Kecamatan Sulamu Kabupaten Kupang*. Prosiding seminar nasional sumber daya genetik dan pemuliaan tanaman. Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Desember 2012. Hal 715-721.
- Tinasari, Y. 2023. Vaksinasi sapi bali solusi atasi penyakit jembrana. *Buletin Teknologi & Inovasi Pertanian*. 2(2): 21-23.
- Widiastuti, I.A.E. 2020. Respon imun pada olahraga. *Jurnal Kedokteran*. 9(2): 165-173.
- Wulandari, S. 2018. Jumlah leukosit dan diferensial leukosit itik peking periode pertumbuhan yang diberi bakteri asam laktat dalam air minum. *Disertasi*. Universitas Jambi, Jambi.

Yusniawati. 2020. Gambaran jumlah leukosit pada petugas stasiun pengisian bahan bakar umum. *Literature Review*. Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika, Jombang.