

**PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN  
KOMBINASINYA TERHADAP LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL  
LEUKOSIT DARAH KAMBING JAWARANDU JANTAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RAIHANA NABILA  
2114141027**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN KOMBINASINYA TERHADAP LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT DARAH KAMBING JAWARANDU JANTAN**

**Oleh**

**Raihana Nabila**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya terhadap leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 31 Januari--06 Maret 2025 di Sinau Farm, Desa Karangrejo, Kecamatan Metro Utara, Kabupaten Metro. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, menggunakan 12 ekor kambing Jawarandu jantan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu P0: ransum basal tanpa suplementasi vitamin C dan E; P1: ransum basal + vitamin C 100 mg/ekor/hari; P2: ransum basal + vitamin E 50 IU/ekor/hari; dan P3: ransum basal + vitamin C 100 mg/ekor/hari + vitamin E 50 IU/ekor/hari. Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke--28 di vena jugularis dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Pro Lab Veterinary, Sleman, Yogyakarta. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabulasi dan histogram kemudian dilakukan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C tunggal (P1) dapat meningkatkan basofil, suplementasi vitamin E tunggal (P2) dapat meningkatkan neutrofil dan monosit, dan kombinasi kedua vitamin (P3) dapat meningkatkan limfosit dan eosinofil darah kambing Jawarandu jantan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa memberikan vitamin C dengan dosis 100 mg/ekor/hari (P1) pada kambing Jawarandu jantan mampu mempertahankan leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan secara optimal dibandingkan suplementasi vitamin E tunggal (P2) dan kombinasi kedua vitamin (P3).

**Kata kunci:** Vitamin C, Vitamin E, Leukosit, Diferensial leukosit, Kambing Jawarandu Jantan.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF VITAMIN C, VITAMIN E, AND THEIR COMBINATIONSUPPLEMENTATION ON LEUKOCYTES AND BLOOD LEUKOCYTES DIFFERENTIAL OF MALE JAWARANDU GOATS**

**By**

**Raihana Nabila**

This study aimed to determine the effect of vitamin C, vitamin E, and a combination of both supplementation on leukocyte and leukocyte differential counts in the blood of male Jawarandu goats. This study was conducted from January 31 to March 6, 2025, at Sinau Farm, Karangrejo Village, Metro Utara District, Metro Regency. A completely randomized design (CRD) was used with four treatments and three replications, using 12 male Jawarandu goats. The treatments in this study were P0: basal ration without vitamin C and E supplementation; P1: basal ration + vitamin C 100 mg/head/day; P2: basal ration + vitamin E 50 IU/head/day; and P3: basal ration + vitamin C 100 mg/head/day + vitamin E 50 IU/head/day. Blood sampling was carried out on the 28th day in the jugular vein and sample examination was carried out at the Pro Lab Veterinary Laboratory, Sleman, Yogyakarta. The data obtained were presented in tabulation and histogram forms and then descriptive analysis was carried out. The results of the study showed that single vitamin C supplementation (P1) can increase basophils, single vitamin E supplementation (P2) can increase neutrophils and monocytes, and the combination of both vitamins (P3) can increase lymphocytes and eosinophils in the blood of male Jawarandu goats. Based on the research that has been done, it was concluded that providing vitamin C at a dose of 100 mg/head/day (P1) to male Jawarandu goats was able to maintain leukocytes and leukocyte differentials in the blood of male Jawarandu goats optimally compared to single vitamin E supplementation (P2) and the combination of both vitamins (P3).

**Keywords:** Vitamin C, Vitamin E, Leukocytes, Leukocyte Differential, Male Jawarandu Goats.

**PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN  
KOMBINASINYA TERHADAP LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL  
LEUKOSIT DARAH KAMBING JAWARANDU JANTAN**

**Oleh**

**RAIHANA NABILA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PETERNAKAN**

**pada**

**Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi

**: PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C,  
VITAMIN E, DAN KOMBINASINYA  
TERHADAP LEUKOSIT DAN  
DIFERENSIAL LEUKOSIT DARAH  
KAMBING JAWARANDU JANTAN**

Nama Mahasiswa

**: Raihana Nabila**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 2114141027**

Program Studi

**: Peternakan**

Fakultas

**: Pertanian**



**MENYETUJUI**  
**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sri Suharyati".

**Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**

**NIP 19680728 199402 2 002**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dr. Ir. Erwanto".

**Dr. Ir. Erwanto, M.S.**

**NIP 19610225 198603 1 004**

**2. Ketua Jurusan Peternakan**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dr. Ir. Arif Qisthon".

**Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**

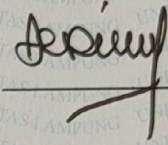
**NIP 19670603 199303 1 002**

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

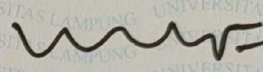
**Ketua**

**: Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**



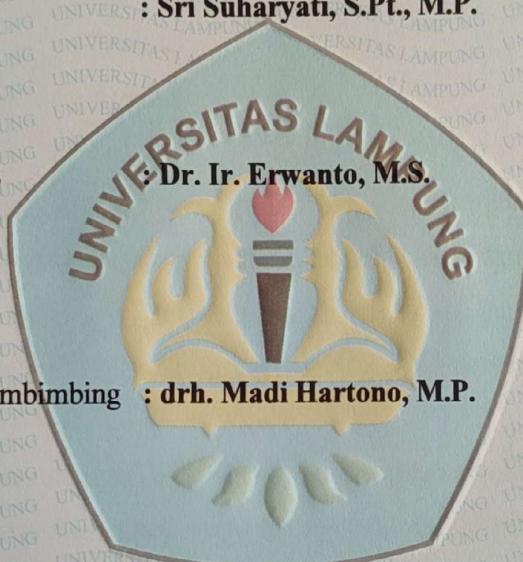
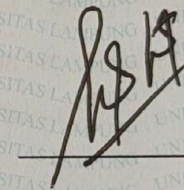
**Sekretaris**

**: Dr. Ir. Erwanto, M.S.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : drh. Madi Hartono, M.P.**

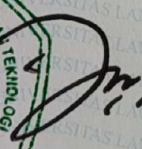


2. **Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

**NIP. 19641118 198902 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 20 Juni 2025**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Raihana Nabila  
NPM : 2114141027  
Program Studi : Peternakan  
Jurusan : Peternakan  
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan Kombinasinya terhadap Leukosit dan Diferensial Leukosit Darah Kambing Jawarandu Jantan” tersebut adalah benar hasil penelitian saya sendiri yang disusun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang- undang dan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Raihana Nabila  
NPM 2114141027

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Raihana Nabila dan dilahirkan di Serang, Banten pada 26 Oktober 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Bay Ahyani dan Ibu Mutmainnah. Penulis memiliki kakak kandung bernama Sri Haryati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 1 Pringsewu Utara, Kecamatan Pringsewu pada 2015, Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Pringsewu, Kecamatan Pringsewu pada 2018, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Pringsewu, Kecamatan Pringsewu pada 2021. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama masa studi penulis aktif sebagai anggota di organisasi yang ada di Universitas Lampung antara lain *English Society of University Lampung* (ESo) sebagai *staff creative of finance* dan anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Pada 2022 penulis mengikuti *Teaching Farm*. Pada 2023 penulis melaksanakan Magang Industri MBKM di PT. Karunia Alam Sentosa Abadi, Lampung Tengah. Pada Januari--Februari 2024 Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sri Mulyo, Kecamatan Negara Batin, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

## **MOTTO**

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”(QS Al-Baqarah: 286).

"Ilmu yang bermanfaat adalah ilmu yang dibaca dan diamalkan, bukan hanya disimpan"(Imam Syafi'i).

"Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha" - BJ Habibie.

“Skripsi ini tidak sempurna, namun cukup untuk membuat penulis menyelesaikan kewajiban sebagai pelajar, bismillah untuk segala hal-hal baik yang sedang diperjuangkan. Bukan aku yang hebat, tapi do’a bapak ibuku yang kuat ”  
(Penulis)

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam selalu dijunjung agungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir.

Penulis persembahkan karya dengan penuh perjuangan kepada Bapak (Bay), Ibu (Mutmainnah), serta Kakak tercinta (Sri Haryati) dengan ketulusan dari hati atas kasih sayang, kesabaran, segala ridho, dukungan, motivasi, serta doa yang selalu dipanjatkan untuk keberhasilan dalam hidup penulis.

Keluarga besar dan teman-teman seperjuanganku atas seluruh doa, dukungan, waktu, dan kasih sayangnya selama proses perkuliahan.

Seluruh dosen, saya ucapkan terimakasih untuk segala ilmu berharga yang telah diajarkan sebagai wawasan dan pengalaman sehingga menjadikan pribadi penulis yang lebih baik dalam berfikir maupun bertindak dan telah membantu banyak dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta

Almamater tercinta

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan Kombinasinya terhadap Leukosit dan Diferensial Leukosit Darah Kambing Jawarandu Jantan”**

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas saran, dukungan, arahan yang diberikan;
3. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.--selaku Pembimbing Akademik--atas kesediaannya memberikan motivasi, bimbingan, persetujuan dan saran selama studi;
4. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan dan Dosen Pembimbing Utama--atas kesabaran, kebaikan, serta kesediaannya dalam memberikan persetujuan dan saran, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
6. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.--selaku Dosen Pembahas--atas kesediaannya dalam memberikan persetujuan, bimbingan, motivasi, nasihat, dan saran selama proses penulisan skripsi;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas ilmu pengetahuannya, arahan, bimbingan, dan saran selama masa studi;
8. Bapak Ashari, Ibu Cica, Mbah yo, Bulek, dan Adek Marwa selaku keluarga Sinau Farm atas izin tempat penelitian, ilmu, motivasi, kebersamaan, waktu dan bantuan yang telah diberikan;
9. Kedua orang tua ku tercinta, Bapak, Ibu, Kakak dan seluruh keluarga besar atas semua kasih sayang, nasihat, pengorbanan, dukungan tiada henti, motivasi tiada ujung, dan doa yang tulus selalu tercurah tiada henti untuk penulis;
10. Teman satu tim penelitian Lidiya Monika, Sisca Ratnawati dan Khoirul Fadli Mubarak atas perhatian, tenaga, kerjasama dan kebersamaannya sehingga penelitian berjalan dengan lancar;
11. Sahabat ku sejak SMP Iin Machita, Diffa Salsabila, Mita Nurnilasari, Bilqis Dwi Fitria, Surya Hilmy Ramadhan, Aditya Rendy atas dukungan dan motivasi yang diberikan;
12. Teman terdekat sewaktu perkuliahanku Musyarofah Rahmah Urba, Suci Rahmayuni, Ema Nurlatifah, dan Nandini Fita Loka, atas semangat, motivasi, waktu, bantuan dan telah mendengarkan serta membantu penulis dalam banyak hal;
13. Teman seperjuangan MBKM (PT. KASA) Novalia Widiyarsari, Try Hardianty, Syifa Prilly Antoni, Abdurrochman Sholeh atas kerjasama, bantuan, kebersamaannya selama melaksanakan MBKM;
14. Ilham, Shabrina, Arif dan rekan-rekan organisasi UKM ESo atas motivasi, dan kebersamaannya dalam menciptakan rumah yang nyaman untuk berproses dan belajar;
15. Qorlita Addina, Lista Kurnia Dewi, Mida, dan teman-teman asrama maria 2 yang tidak bisa disebutkan satu-satu atas motivasi dan telah menemani serta mendengarkan keluh kesah penulis disaat bercerita;
16. Keluarga besar "Angkatan 2021" atas kenangan indah dan kekeluargaannya selama masa studi serta motivasi yang diberikan kepada penulis.

17. Seluruh kakak-kakak (Angkatan 2018 dan 2019) serta adik-adik (Angkatan 2022, 2023, dan 2024) Jurusan Peternakan atas persahabatan dan motivasinya.
18. Teman-teman KKN ku, Okcaesa Darma Putri, Elvira Suherman , Athariq Putra Pulungan, Farid Azfa Putra, dan Hafidzan Hidayat atas kerjasama, kebersamaan dan bantuan yang diberikan selama ini;
19. Terakhir, terima kasih kepada diriku sendiri. Terima kasih sudah mencoba dan tidak menyerah untuk setiap proses yang dilewati sehingga kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Bersyukurlah dan usahakanlah tiap keinginanmu. Semoga langkah kebaikan selalu menyertaimu dan semoga Allah SWT selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungan- Nya. Aamiin Allahumma Aamiin.

Penulis mengucapkan terima kasih, semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan memperoleh balasan pahala dari Allah SWT serta semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, 20 Juni 2025

Penulis,

Raihana Nabila

## DAFTAR ISI

|                                      | Halaman     |
|--------------------------------------|-------------|
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>             | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>            | <b>viii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>           | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah.....  | 1           |
| 1.2 Tujuan Penelitian.....           | 3           |
| 1.3 Manfaat Penelitian.....          | 3           |
| 1.4 Kerangka Penelitian.....         | 3           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>     | <b>7</b>    |
| 2.1 Kambing Jawarandu.....           | 7           |
| 2.2 Pakan Ternak.....                | 8           |
| 2.3 Vitamin C.....                   | 9           |
| 2.4 Vitamin E.....                   | 9           |
| 2.5 Darah.....                       | 10          |
| 2.6 Leukosit.....                    | 10          |
| 2.7 Diferensial Leukosit.....        | 11          |
| 2.7.1 Neutrofil.....                 | 12          |
| 2.7.2 Limfosit.....                  | 12          |
| 2.7.3 Monosit.....                   | 13          |
| 2.7.4 Eosinofil.....                 | 13          |
| 2.7.5 Basofil.....                   | 14          |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>   | <b>15</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 15          |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....   | 15          |

|            |                                                                                                                                |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1      | Alat penelitian.....                                                                                                           | 15        |
| 3.2.2      | Bahan penelitian.....                                                                                                          | 16        |
| 3.3        | Rancangan Penelitian.....                                                                                                      | 16        |
| 3.4        | Pelaksanaan Penelitian.....                                                                                                    | 16        |
| 3.4.1      | Persiapan penelitian.....                                                                                                      | 16        |
| 3.4.2      | Ransum yang digunakan.....                                                                                                     | 17        |
| 3.4.3      | Suplementasi vitamin C dan E.....                                                                                              | 18        |
| 3.4.4      | Pemeliharaan .....                                                                                                             | 19        |
| 3.5        | Tahap Pengambilan Data.....                                                                                                    | 19        |
| 3.5.1      | Pengambilan sampel darah.....                                                                                                  | 19        |
| 3.5.2      | Pemeriksaan sampel darah.....                                                                                                  | 19        |
| 3.6        | Peubah yang Diamati.....                                                                                                       | 20        |
| 3.7        | Analisis Data.....                                                                                                             | 21        |
| <b>IV.</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                                               | <b>22</b> |
| 4.1        | Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan<br>Kombinasinya terhadap Total Leukosit Kambing<br>Jawarandu Jantan.....       | 22        |
| 4.2        | Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan<br>Kombinasinya terhadap Diferensial Leukosit Kambing<br>Jawarandu Jantan..... | 25        |
| 4.2.1      | Neutrofil.....                                                                                                                 | 25        |
| 4.2.2      | Limfosit.....                                                                                                                  | 27        |
| 4.2.3      | Monosit.....                                                                                                                   | 29        |
| 4.2.4      | Eosinofil.....                                                                                                                 | 31        |
| 4.2.5      | Basofil.....                                                                                                                   | 33        |
| <b>V.</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                                                                               | <b>36</b> |
| 5.1        | Kesimpulan.....                                                                                                                | 36        |
| 5.2        | Saran.....                                                                                                                     | 36        |
|            | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                                     | <b>37</b> |
|            | <b>LAMPIRAN</b>                                                                                                                |           |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kandungan nutrisi pakan <i>complete feed</i> .....                | 17      |
| 2. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun <i>complete feed</i> ..... | 17      |
| 3. Kandungan imbang bahan penyusun <i>complete feed</i> .....        | 18      |
| 4. Rata-rata total leukosit darah kambing Jawarandu jantan.....      | 22      |
| 5. Rata-rata total neutrofil darah kambing Jawarandu jantan.....     | 25      |
| 6. Rata-rata total limfosit darah kambing Jawarandu jantan.....      | 27      |
| 7. Rata-rata total monosit darah kambing Jawarandu jantan.....       | 29      |
| 8. Rata-rata total eosinofil darah kambing Jawarandu jantan.....     | 32      |
| 9. Rata-rata total basofil darah kambing Jawarandu jantan.....       | 34      |
| 10. Konsumsi ransum kambing Jawarandu jantan.....                    | 45      |
| 11. Pertambahan bobot tubuh kambing Jawarandu jantan.....            | 45      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                   | Halaman |
|------------------------------------------|---------|
| 1. Vitamin C.....                        | 9       |
| 2. Vitamin E.....                        | 10      |
| 3. Tata letak perlakuan.....             | 16      |
| 4. Rata-rata total leukosit.....         | 23      |
| 5. Rata-rata total neutrofil.....        | 26      |
| 6. Rata-rata total limfosit.....         | 28      |
| 7. Rata-rata total monosit.....          | 30      |
| 8. Rata-rata total eosinofil.....        | 32      |
| 9. Rata-rata total basofil.....          | 34      |
| 10. Kegiatan pemeliharaan.....           | 46      |
| 11. Pemberian vitamin.....               | 46      |
| 12. Daun singkong.....                   | 46      |
| 13. Onggok basah.....                    | 46      |
| 14. Bungkil kopra.....                   | 46      |
| 15. Bungkil sawit.....                   | 46      |
| 16. Mineral DCP.....                     | 47      |
| 17. Sodium bikarbonat.....               | 47      |
| 18. Pembuatan <i>complete feed</i> ..... | 47      |
| 19. Penimbangan ransum.....              | 47      |
| 20. Penimbangan bobot kambing.....       | 47      |
| 21. Pengambilan sampel.....              | 47      |
| 22. Pengemasan sampel.....               | 48      |
| 23. Pemeriksaan sampel.....              | 48      |

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya turut mendorong tingginya kebutuhan gizi, termasuk protein hewani, yang merupakan salah satu zat gizi penting bagi manusia. Produk hasil peternakan seperti daging, susu dan telur banyak mengandung gizi protein hewani. Kambing merupakan salah satu ternak ruminansia sebagai penyedia sumber protein hewani karena tingkat reproduksinya yang tinggi, misalnya dapat melahirkan dua anak dalam satu periode kelahiran. Dalam tiga tahun terakhir, populasi ternak kambing di Indonesia mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), populasi kambing di Provinsi Lampung tahun 2022 mencapai 1.623.358 ekor, kemudian meningkat menjadi 1.798.436 ekor pada tahun 2023, dan pada tahun 2024 kembali meningkat menjadi 1.966.835 ekor.

Kambing Jawarandu merupakan salah satu jenis kambing lokal yang banyak dibudidayakan oleh peternak. Jenis kambing ini merupakan hasil persilangan antara kambing Kacang dan kambing Peranakan Etawa. Jawarandu dikenal sebagai tipe kambing dwiguna, yang dimanfaatkan untuk produksi susu sekaligus daging (Setiawan dan Farm, 2011). Ciri khas kambing ini yaitu bentuk wajah yang cembung, telinga panjang yang terkulai, serta bulu lebat di bagian bawah leher, dengan warna dominasi putih dan cokelat (Veby *et al.*, 2021). Kambing ini memiliki laju pertumbuhan yang cepat serta efisiensi konversi pakan yang baik. Bobot kambing Jawarandu jantan dewasa dapat mencapai 40-50 kg (Syukur *et al.*, 2014).

Sejalan dengan hal tersebut, pemberian pakan yang seimbang dan berkualitas sangat penting untuk menjaga kesehatan dan produktivitas kambing. Pakan yang baik umumnya mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Selain mendukung pertumbuhan secara optimal, pakan juga berperan dalam memperkuat sistem kekebalan tubuh ternak (Budiari dan Suyasa, 2019). Nutrisi memiliki pengaruh besar terhadap imunitas, karena protein merupakan komponen utama dalam pembentukan sel darah. Asam amino sebagai penyusun protein diperlukan untuk mensintesis hormon dan antibodi (Etim *et al.*, 2014). Status kesehatan dan imunitas tubuh kambing dapat melalui pemeriksaan hematologis, khususnya parameter darah seperti leukosit (Rahmita dan Basri, 2023). Leukosit berperan dalam pertahanan tubuh, baik melalui fagositosis maupun pembentukan antibodi (Sirih *et al.*, 2017). Muliya (2024) menyatakan perubahan jumlah leukosit maupun diferensialnya dalam sirkulasi darah dapat mencerminkan status kesehatan dan respon tubuh terhadap adanya patogen yang masuk.

Selain *macronutrient* yang terdapat dalam pakan, adanya suplementasi vitamin tertentu juga diperlukan oleh ternak seperti vitamin C dan E yang diketahui mengandung antioksidan yang mampu melindungi sel tubuh, termasuk sel darah putih dari kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan didefinisikan dengan molekul yang memiliki kemampuan untuk menghentikan dan menghambat reaksi berantai oksidatif akibat efek radikal bebas (Adwas *et al.*, 2019). Antioksidan ini dapat diperoleh dari pakan maupun suplemen tambahan, dan diharapkan mampu meningkatkan daya tahan tubuh dan produktivitas ternak.

Namun demikian, sejauh ini belum banyak dilakukannya penelitian mengenai suplementasi vitamin C dan E pada kambing Jawarandu jantan terhadap gambaran darahnya, sehingga informasi mengenai hal ini masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari suplementasi vitamin C dan E baik secara tunggal maupun kombinasi terhadap gambaran darahnya, khususnya total leukosit dan diferensial leukosit pada kambing Jawarandu jantan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasinya terhadap total leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peternak kambing, praktisi dan peneliti tentang pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasinya terhadap gambaran darah kambing Jawarandu jantan, khususnya total leukosit dan diferensial leukosit.

## 1.4 Kerangka Penelitian

Kesehatan ternak menjadi salah satu faktor yang berperan penting dalam mengoptimalkan produktivitas dan keberlanjutan usaha peternakan. Di antara berbagai jenis kambing lokal, kambing Jawarandu merupakan salah satu yang cukup populer di kalangan peternak. Kambing ini merupakan hasil persilangan antara kambing Peranakan Etawa dan kambing Kacang. Dikenal sebagai kambing dwiguna, Jawarandu mampu menghasilkan daging dan susu. Produktivitas dan kemampuan reproduksinya yang baik serta adaptif terhadap berbagai kondisi lingkungan menjadikannya pilihan unggul bagi peternak untuk dikembangkan (Swuandana *et al.*, 2022).

Produktivitas kambing Jawarandu sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatannya. Faktor ini dapat ditentukan oleh kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan. Pakan tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi untuk menunjang pertumbuhan, serta produksi daging dan susu, tetapi juga berperan penting dalam menjaga kesehatan ternak secara keseluruhan. Kontribusi pakan terhadap keberhasilan usaha peternakan dapat mencapai 50--70% (Katayane *et al.*, 2014). Ternak yang sehat cenderung lebih efisien dalam mengonversi pakan menjadi hasil ternak yang optimal. Menurut Yendraliza *et al.* (2017) kebutuhan nutrisi antar ternak dapat berbeda tergantung pada jenis, umur, bobot badan, kondisi

lingkungan, dan fisiologis. Oleh karena itu, pemberian pakan yang seimbang sangat diperlukan. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah pemberian pakan *complete feed*, yaitu kombinasi hijauan dan konsentrat dalam satu ransum dengan komposisi seimbang. Hal tersebut dinilai efektif untuk mendukung produktivitas sekaligus menjaga kesehatan ternak (Sunarso *et al.*, 2011).

Selain nutrisi dasar, suplementasi antioksidan diperlukan oleh tubuh ternak, seperti vitamin C dan E. Schmidt *et al.* (2014) menyatakan bahwa antioksidan berfungsi untuk menetralkan radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektronnya, sehingga dapat mengurangi kerusakan sel yang diakibatkan oleh senyawa oksidan. Vitamin ini memiliki peran penting dalam melindungi tubuh dari stres oksidatif, yang dapat memicu gangguan metabolisme serta menurunkan imunitas ternak (Winarti, 2010). Kondisi ini dapat memengaruhi sistem hematologis, termasuk jumlah dan fungsi leukosit dalam darah.

Gambaran darah kambing akan normal apabila kebutuhan nutrisi ternak telah terpenuhi. Darah merupakan komponen vital mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan sebagai pertahanan tubuh terhadap penyakit (Yanti, 2013). Leukosit atau sel darah putih merupakan bagian dari sistem kekebalan yang berperan dalam melawan infeksi dan patogen asing. Frandson (1993) menyebutkan bahwa leukosit melindungi tubuh dengan cara mekanisme fagositosis serta menghasilkan antibodi. Diferensial leukosit merupakan bagian dari komposisi sel darah putih yang terdiri atas granulosit (neutrofil, eosinofil, dan basofil) serta agranulosit (limfosit dan monosit) (Guyton, 1996).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah leukosit yaitu stres, lingkungan, umur, jenis kelamin, aktivitas biologis, hormon, radiasi, dan kualitas pakan (Arfah, 2015). Perubahan jumlah leukosit mencerminkan respons tubuh terhadap infeksi, peradangan, autoimun, atau kondisi fisiologis (Muliya, 2024). Namun, fungsi leukosit dapat terganggu oleh radikal bebas sehingga menimbulkan stres oksidatif. Stres pada ternak dapat menurunkan imunitas, ditandai perubahan perilaku fisiologis seperti lesu, gelisah, penurunan nafsu makan, bobot tubuh, dan perubahan warna kotoran yang dikeluarkan. Oleh

karena itu, antioksidan seperti vitamin C dan E penting untuk melindungi sel imun dengan menetralkan radikal bebas, sehingga menjaga daya tahan tubuh ternak tetap optimal (Schmidt *et al.*, 2014; Winarti, 2010).

Vitamin C (asam askorbat) merupakan kelompok vitamin larut air dengan antioksidan tinggi. Pehlivan (2017) menyebutkan vitamin C bekerja dengan menyumbangkan elektronnya untuk menetralkan radikal bebas, sehingga mencegah peroksidasi lipid pada membran sel leukosit. Vitamin C juga mendukung fagositosis oleh neutrofil dan makrofag (Wolf, 1993), serta proliferasi limfosit T dan produksi sitokin pembentuk antibodi (Alpert, 2017). Dalam penelitian Lenton *et al.* (2003) menjelaskan bahwa vitamin C membantu regenerasi *reduced glutathione* (GSH), yaitu antioksidan intraseluler utama dalam leukosit. Ketika *glutathione* bereaksi dengan radikal bebas, ia berubah menjadi bentuk teroksidasi *glutathione disulfide* (GSSG), dan vitamin C sebagai kofaktor membantu mereduksinya kembali menjadi bentuk aktif GSH. Proses ini menjaga kapasitas antioksidan dalam sel tetap optimal.

Berbeda dengan vitamin C, vitamin E tidak dapat disintesis oleh ternak ruminansia dan harus diperoleh melalui pakan atau suplemen. Vitamin E merupakan vitamin larut lemak yang kaya akan antioksidan. Fungsi utama vitamin E yaitu sebagai antioksidan pemutus rantai produk radikal bebas dalam membran (Channon dan Trout, 2002). Radikal bebas seperti superoksida ( $O_2^-$ ) dan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) merupakan *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS yang dapat menyerang membran leukosit, sehingga memicu peroksidasi lipid dan merusak struktur sel. Vitamin E melindungi membran tersebut dengan menyumbangkan elektron dari gugus hidroksil cincin kromanolnya kepada radikal bebas, sehingga memutus reaksi berantai peroksidasi lipid tanpa menghasilkan radikal baru yang berbahaya (Wahba dan Ibrahim, 2013). Dengan demikian, apoptosis dini leukosit dapat dicegah dan membran neutrofil, limfosit, dan monosit tetap stabil, tidak mudah rusak.

Beberapa penelitian mengenai suplementasi vitamin C dan/atau E terhadap kambing telah dilakukan, tetapi terfokus terhadap kualitas dan kuantitas semen. Belum banyak yang membahas mengenai profil darah. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kurnyawan (1994) menggunakan dosis vitamin C 100 mg/ekor/hari berpengaruh nyata terhadap kualitas dan kuantitas semen kambing Kacang. Selain itu, penelitian mengenai pemberian vitamin E pada kambing Jawarandu jantan pernah dilakukan oleh Suharyati *et al.* (2022) mengenai kualitas semen kambing Jawarandu jantan dengan suplementasi vitamin E dan *L-Carnitine*. Dalam studi tersebut, dosis vitamin E yang digunakan adalah 50 IU/ekor/hari, yang terbukti efektif dalam meningkatkan persentase sperma hidup dan kualitas semen kambing Jawarandu jantan. Namun, belum ditemukan informasi penelitian mengenai pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya dengan dosis tersebut terhadap profil darah leukosit dan diferensialnya pada kambing Jawarandu jantan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kambing Jawarandu

Bligon atau kambing Jawarandu merupakan jenis kambing hasil persilangan antara kambing Peranakan Etawa (PE) dan kambing Kacang, yang dikenal memiliki perpaduan sifat unggul dari kedua induknya. Kambing ini mewarisi keunggulan berupa tingkat kesuburan yang tinggi yang berasal dari kambing Kacang dan postur tubuh yang tinggi yang diwarisi dari kambing Peranakan Etawa (Sulastri *et al.*, 2012). Kambing Jawarandu dikenal memiliki pertumbuhan yang baik, mampu menambah bobot harian sekitar 50--100 gram per hari (Sutama dan Budiarsana, 2010).

Kambing merupakan salah satu jenis ternak yang banyak diminati oleh masyarakat untuk dipelihara, karena kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan dan sistem pemeliharaannya yang cukup sederhana. Kambing Jawarandu termasuk jenis kambing dwiguna yaitu sebagai penghasil daging dan susu. Kambing ini biasanya dipelihara untuk tujuan produksi daging. Ciri khas kambing ini yaitu memiliki bentuk wajahnya yang sedikit cembung, telinganya yang lebar dan terkulai, warna bulunya beragam termasuk kombinasi coklat dan putih, hitam dan putih, serta warna coklat, putih, dan hitam, baik kambing jantan maupun betina memiliki tanduk (Saputra *et al.*, 2022). Kambing Jawarandu jantan ditandai dengan pertumbuhan bulu yang lebat di area paha belakang dan memiliki bobot badan saat dewasa berkisar 21--40 kg (Tidariyanti, 2013).

## 2.2 Pakan Ternak

Pakan merupakan bahan organik maupun anorganik baik sudah diolah maupun belum diolah yang berfungsi memenuhi kebutuhan nutrisi ternak tanpa mengganggu kesehatan. Pakan yang baik mengandung protein, karbohidrat, lemak, air, vitamin dan mineral (Sarwono, 2005). Pakan ruminansia terdiri atas hijauan, konsentrat, dan pakan tambahan yang masing-masing berperan berbeda dalam proses pencernaan (Putra, 2021). Hijauan pakan ternak dapat berupa dedaunan, batang, ranting, dan bunga, baik yang masih utuh di lahan maupun yang sudah dipotong dalam keadaan segar (Nurlaha *et al.*, 2014). Hijauan memberikan nutrisi seimbang dan mendukung produktivitas ternak (Kurniawati *et al.*, 2018). Konsentrat berasal dari bahan kaya protein seperti bungkil, dengan serat kasar <18% dan mudah dicerna, sehingga disebut pakan penguat untuk kambing (Murtidjo, 1993).

Kedua jenis pakan tersebut dapat diberikan dalam jumlah tertentu berdasarkan bobot tubuh ternak dan produksi yang diinginkan. Bahan penyusun ransum umumnya disusun dari hijauan, seperti daun singkong, serta sumber pakan tinggi protein dan serat seperti onggok, bungkil sawit, dan bungkil kelapa. Daun singkong mengandung vitamin C sebanyak 103 mg/100 gram (Kemenkes, 2018), sementara sumber lain menyatakan vitamin E tidak ditemukan dalam daun singkong, tetapi ada di umbi singkong, meskipun belum ada data pasti terkait jumlahnya. Onggok yang sering digunakan sebagai bahan pakan mengandung nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan serat, namun tidak memiliki kandungan vitamin yang dilaporkan secara rinci.

Sementara itu, bungkil sawit dan bungkil kopra adalah hasil samping dari proses pengambilan minyak yang didapat dari biji inti sawit dan daging buah kelapa kering. Minyak yang dihasilkan dari kedua bahan tersebut diketahui kaya akan vitamin E. Oleh karena itu, kemungkinan masih terdapat sisa vitamin E dalam bungkilnya, meskipun dalam jumlah lebih kecil dibandingkan kandungan dalam minyaknya. Namun demikian, belum ditemukan jurnal ilmiah yang menyajikan data pasti mengenai kadar vitamin E dalam bungkil sawit maupun bungkil kopra.

### 2.3 Vitamin C

Vitamin C atau asam L-askorbat merupakan senyawa antioksidan yang larut dalam air yang dapat melindungi dari kerusakan oksidatif (Carr dan Maggini, 2017). Pada ruminansia, vitamin C dapat disintesis secara endogen oleh jaringan hati dari glukosa melalui jalur asam uronat (Combs, 2008). Vitamin C memiliki beberapa kelemahan yaitu mudah rusak selama penyimpanan.



Gambar 1. Vitamin C

Meskipun ruminansia mampu mensintesis vitamin C secara alami, kondisi stres seperti transportasi, suhu ekstrem, atau infeksi dapat meningkatkan kebutuhan tubuh melebihi kapasitas produksinya. Menurut Nayyar dan Jindal (2010), penyakit seperti mastitis dan pneumonia berkaitan dengan stres oksidatif, yang bisa dicegah dengan antioksidan seperti vitamin C. Oleh karena itu, suplementasi dari luar tetap diperlukan untuk mendukung pemulihan dan daya tahan tubuh ternak. Hingga kini, kebutuhan harian vitamin C pada kambing belum dapat dipastikan secara rinci, namun penting memastikan asupannya tetap ada setiap hari baik dari pakan alami maupun tambahan suplemen (Matsui, 2012).

### 2.4 Vitamin E

Vitamin E merupakan senyawa antioksidan yang larut dalam lemak berperan dalam pembentukan otot, sistem peredaran darah dan kekebalan tubuh ternak ruminansia (Kumagai dan Chaipan, 2004). Zat utamanya yaitu  $\alpha$ -tokoferol berfungsi aktif sebagai antioksidan dan melindungi membran sel, dan bertindak sebagai sitoprotektif dengan mencegah inflamasi dan degeneratif sel (Galli *et al.*, 2017). Berdasarkan informasi yang dikemukakan oleh NRC (1985) kebutuhan harian kambing terhadap vitamin E yaitu sebanyak 15 IU/ekor/hari.



Gambar 2. Vitamin E

Berbeda dengan vitamin C, vitamin E tidak disintesis rumen sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam metabolisme sel. Kebutuhan vitamin E harus dipenuhi baik dari pakan maupun produk sintetis. Vitamin E sintetis menjadi pilihan yang sering digunakan oleh peternak. Vitamin ini dapat melindungi membran dari oksidasi, mengatur produksi ROS dan RNS, dan juga berperan berperan dalam mengatur metabolisme, dan menjaga stabilitas membran dari kerusakan (Lee dan Han, 2018). Efek negatif dari ROS dan RNS dapat diminimalisir oleh antioksidan seperti vitamin E, vitamin C, karotenoid, thiol, dan flavonoid (Martha *et al.*, 2013).

## 2.5 Darah

Darah merupakan cairan tubuh dalam sistem sirkulasi yang berperan dalam meyuplai zat-zat yang dibutuhkan ke seluruh tubuh dan membuang zat sisa ke organ ekskresi (Azhari dan Hidayaturrahmah, 2020). Darah terdiri dari plasma dan sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit), yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda (Isnaeni, 2006). Pemeriksaan darah khususnya leukosit, dapat mencerminkan kondisi kesehatan kambing dan membantu diagnosis terhadap suatu penyakit serta respons tubuh terhadap infeksi atau gangguan metabolisme (Permana *et al.*, 2020).

## 2.6 Leukosit

Leukosit atau sel darah putih merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh terhadap setiap agen infeksi yang masuk, sebagian dibentuk didalam sumsum tulang (granulosit dan monosit dan juga sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe (limfosit dan sel-sel plasma). Leukosit berbentuk khas,

nukleus, sitoplasma dan organel yang memiliki sifat mampu bergerak pada keadaan tertentu (Adawiyah, 2019). Fungsi utama sel darah putih adalah untuk melindungi tubuh terhadap serangan penyakit yaitu dengan cara fagosit dan menghasilkan antibodi (Frandsen, 1993). Leukosit memiliki inti sel dan tidak mengandung hemoglobin.

Pemeriksaan jumlah total dan jenis leukosit bermanfaat untuk membantu mendiagnosis infeksi atau gangguan kesehatan pada hewan. Jumlah total leukosit normal pada kambing berkisar antara 4.000--13.000 sel/ $\mu$ L (Lawhead dan Baker, 2005). Kadar leukosit yang meningkat atau menurun dapat menandakan adanya peradangan, infeksi atau reaksi alergi (Guyton dan Hall, 2007). Secara umum limfosit dan neutrofil merupakan jenis leukosit yang paling dominan dibanding sel lainnya seperti sel basofil, eosinofil dan monosit. Profil jumlah total leukosit selalu didominasi oleh dua jenis sel tersebut. Leukositosis adalah keadaan meningkatnya jumlah leukosit melebihi nilai normal, sedangkan leukopenia adalah menurunnya jumlah leukosit di bawah batas normal fisiologis. Dua keadaan tersebut dipengaruhi oleh peningkatan atau penurunan dari neutrofil, eosinofil, basofil, monosit, dan limfosit (Frandsen, 1993).

## **2.7 Diferensial Leukosit**

Diferensial leukosit diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu leukosit granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil) dan agranulosit (mononuklear: monosit, limfosit). Keduanya dibedakan melalui penampakan granula dan afinitas terhadap pewarna netral, basa, atau asam saat pengamatan mikroskopis (Kelly 1984).

Guyton dan Hall (2007) mengatakan jika tubuh hewan mengalami gangguan fisiologis maka gambaran darah dapat mengalami perubahan terutama leukosit. Lestari *et al.* (2013) menambahkan bahwa perubahan gambaran darah dipengaruhi oleh faktor internal seperti umur, gizi, kesehatan, stres, siklus estrus, dan suhu tubuh, sedangkan faktor eksternal seperti infeksi bakteri, penyakit, suhu lingkungan serta pemberian zat dari luar tubuh.

### 2.7.1 Neutrofil

Neutrofil merupakan garis pertahanan pertama dalam melawan infeksi, khususnya infeksi bakteri melalui proses fagositosis (Weiner, 1999). Granulosit (neutrofil) mengandung enzim dalam granula yang berperan menghancurkan bakteri atau virus setelah ditelan melalui fagositosis (Junqueira *et al.*, 2007). Neutrofil diproduksi di dalam sumsum tulang bersama granulosit lain, lalu bersirkulasi atau disimpan setelah masa pematangan 4--6 hari. Setelah menjalankan fagositosis terhadap patogen, neutrofil akan mati dan mengalami autolisis akibat kerja enzim lisosom. Zat sisa degradasi yang dilepaskan akan masuk ke jaringan limfe, yang kemudian merespon dengan mensekresikan histamin dan faktor leukopoietik. Zat ini merangsang sumsum tulang untuk melepaskan neutrofil muda sebagai Respons terhadap infeksi yang sedang berlangsung (Dellman dan Brown, 1992).

Neutrofil berdiameter  $\pm 12$  hingga  $15 \mu\text{m}$ , memiliki inti sel bersegmen 2 hingga 5 lobus serta sitoplasma berwarna kebiruan (Dellman dan Brown, 1992). Neutrofilia adalah kondisi meningkatnya jumlah neutrofil dalam darah melebihi batas normal, sedangkan neutropenia merupakan kondisi penurunan jumlah neutrofil di bawah nilai normal fisiologis. Kenaikan neutrofil dipicu oleh kondisi seperti peradangan, stres akut, kerusakan jaringan atau nekrosis (Frandsen, 1993). Pada kambing, total neutrofil normal berkisar antara 1.200--7.200 sel/ $\mu\text{L}$  (Lawhead dan Baker, 2005) dengan persentasenya relatifnya 30--48% (Latimer, 2003).

### 2.7.2 Limfosit

Limfosit memiliki fungsi utama yaitu memproduksi antibodi sebagai respon terhadap benda asing yang difagosit makrofag (Tizard, 2000). Limfosit memiliki bentuk bulat (oval) lebih kecil dari monosit, tetapi lebih besar dari neutrofil dengan inti sel yang besar dan berwarna gelap serta tidak mempunyai granula (Dellman dan Brown, 1992). Jumlah total limfosit normal pada kambing berkisar antara 2000--9000 sel/ $\mu\text{L}$  (Lawhead dan James, 2007), dengan persentasenya relatifnya 50%--70% (Latimer, 2003). Limfosit digolongkan menjadi dua yaitu limfosit B yang memproduksi antibodi (imunitas humoral) dan limfosit T yang berperan dalam imunitas seluler (Junqueira *et al.*, 2007). Sekitar 60--70% limfosit

darah adalah sel T. Menurut Minton *et al.* (1992), limfositosis adalah kondisi ketika jumlah limfosit melebihi batas atas nilai normal, yang umumnya terjadi akibat infeksi virus, bakteri, atau parasit. Sebaliknya, limfopenia adalah kondisi penurunan jumlah limfosit di bawah batas normal. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi jumlah limfosit dalam darah antara lain stres, aktivitas fisiologis, umur, dan status gizi.

### **2.7.3 Monosit**

Monosit berperan hampir sama dengan neutrofil, yaitu sebagai fagositik yang berkemampuan memakan antigen, seperti bakteri. Jumlah total monosit normal pada kambing berkisar antara 0--550 sel/ $\mu$ L (Lawhead dan James, 2007) dengan persentasae relatifnya 0--4% (Latimer, 2003). Monosit diproduksi di sumsum tulang, masuk ke sirkulasi darah, lalu bermigrasi ke jaringan dan berdiferensiasi menjadi makrofag (Guyton dan Hall, 2007). Di jaringan, monosit berubah menjadi makrofag dewasa yang menetap di berbagai organ seperti hati (sel Kupffer), sumsum tulang, paru-paru (alveoli), dan jaringan limfoid (Dellman dan Brown, 1992). Selain berfungsi sebagai makrofag, monosit juga berperan dalam sistem imun, khususnya dalam memfasilitasi interaksi dengan limfosit untuk memaksimalkan respon imun. Monosit bertahan hanya beberapa hari dalam darah, namun dapat hidup berbulan-bulan setelah menjadi makrofag dalam jaringan (Samuelson, 2007). Monosit memiliki inti sel berbentuk oval ataus seperti ginjal, berukuran lebih besar dibanding neutrofil, sitoplasma tampak abu-abu kebiruan serta tidak memiliki granula spesifik (Dellman dan Brown, 1992).

### **2.7.4 Eosinofil**

Eosinofil merupakan jenis leukosit yang memiliki kemampuan melawan parasite, terutama cacing, serta berperan sebagai mediator peradangan bersama basofil dan sel mast. Eosinofil berkembang di sumsum tulang, dan pada beberapa spesies juga ditemukan berkembang di timus, limpa, paru-paru, dan kelenjar getah bening (Elsas dan Gaspar, 2007). Proses diferensiasi dan pematangan eosinofil di sumsum tulang berlangsung selama 2--6 hari,

tergantung spesies (Weiss dan Wardrop, 2010). Secara morfologis, eosinofil berbentuk bulat, memiliki inti dengan dua atau lebih lobus, dan mengandung granula berwarna jingga hingga merah muda. Ukurannya lebih besar dari neutrofil, namun lebih kecil dari monosit (Dellman dan Brown, 1992). Jumlah total eosinofil normal pada kambing berkisar 50--650 sel/ $\mu$ L (Lawhead dan James, 2007), dengan persentasae relatifnya 1--8% (Latimer, 2003).

Eosinofilia umumnya disebabkan oleh infeksi parasit, sedangkan eosinopenia terjadi akibat pengaruh glukokortikoid yang bekerja dengan cara menekan pelepasan eosinofil dari sumsum tulang, meningkatkan penghancuran eosinofil, serta menghambat migrasi eosinofil ke jaringan, sehingga jumlahnya dalam sirkulasi menurun (Meyer dan Harvey, 2004).

#### **2.7.5 Basofil**

Basofil merupakan jenis leukosit dengan jumlah paling sedikit dalam sirkulasi darah, yaitu sekitar 0--120 sel/ $\mu$ L (Lawhead dan James, 2007), dengan persentase relatif 0--3% (Hafizhiah, 2008). Basofil berperan dalam respons imun terhadap inflamasi kronis, terutama yang berkaitan dengan reaksi alergi, kerusakan jaringan, dan peradangan saluran pernapasan. Secara morfologis, basofil memiliki inti tidak bersegmen (berbentuk S atau tidak teratur) dan sitoplasma yang dipenuhi granula besar berwarna biru atau ungu gelap. Granula ini mengandung histamin, heparin, dan substansi anafilaksis (Hirai *et al.*, 1997). Histamin berfungsi meningkatkan aliran darah ke jaringan yang rusak, sedangkan heparin bertindak sebagai antikoagulan yang mencegah pembekuan darah (Guyton dan Hall, 2007). Basofilia, yaitu peningkatan jumlah basofil dalam darah, biasanya terjadi bersamaan dengan eosinofilia, karena aktivasi sel mast dan basofil memicu rekrutmen eosinofil ke area peradangan (Meyer dan Harvey, 2004).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 31 Januari--06 Maret 2025 di Sinau Farm, 23 Polos, Kecamatan Karangrejo, Metro Utara, Provinsi Lampung.

Pemeriksaan total leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan dilakukan di Pro Lab Veterinary, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang individu berjumlah 12 unit, tempat pakan dan minum, timbangan gantung kapasitas 50 kg, timbangan analitik akurasi 0,001, timbangan digital kapasitas 7 kg, *termohyrometer htc-2*, ember, sekop, tali tambang, kertas tata letak perlakuan, alat kebersihan, alat tulis serta kamera *handphone* untuk mendokumentasikan kegiatan selama penelitian. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel darah yaitu tabung EDTA K3 (*Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid*) 3 ml sebanyak 12 tabung, alkohol 70%, kapas, *vacutainer needle*, *vacuum tube holder*, kantong plastik, lakban serta *styrofoam box* dan *ice gel* untuk membawa tabung yang berisi sampel darah. Peralatan pemeriksaan sampel darah yaitu *Automatic Hematology Analyzer Mindray BC-5000 Vet*.

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing Jawarandu jantan berumur 1,5--2 tahun dengan bobot tubuh 23--38 kg berjumlah 12 ekor, pakan *complete feed*, air minum ternak, serta vitamin C dan E dalam bentuk serbuk yang dilarutkan ke dalam 10 ml air untuk setiap dosis perlakuannya.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 12 ekor kambing Jawarandu jantan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL). Dilakukan 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan diberikan setiap pagi hari dengan metode *oral* pada ternak sebelum ransum basal diberikan.

Adapun tata letak perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

|                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P2U2                   | P1U1 | P3U1 | P0U1 | P1U3 | P0U2 | P3U3 | P0U3 | P1U2 | P2U3 | P2U1 | P3U2 |
| Tempat Pakan dan Minum |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Gambar 3. Tata letak perlakuan

Berikut perhitungan dosis yang akan digunakan pada setiap perlakuan :

P0 : Ransum basal tanpa suplementasi vitamin

P1 : Ransum basal + Vitamin C 100 mg/ekor/hari (Kurnyawan, 1994)

P2 : Ransum basal + Vitamin E 50 IU/ekor/hari (Suharyati *et al.*, 2022)

P3 : Ransum basal + Vitamin C 100 mg + Vitamin E 50 IU

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan penelitian

Langkah pertama yang dilakukan sebelum penelitian yaitu menyiapkan perlengkapan penelitian yang akan digunakan, sanitasi kandang dan lingkungan sekitar agar bersih serta pemasangan *thermohygrometer* di tengah kandang untuk memantau suhu dan kelembaban. Kemudian setiap kandang diberi nomor perlakuan dan dipasang sekat pakan untuk memantau konsumsi individu.

Kambing ditimbang bobot tubuhnya dan ditempatkan pada kandang individu sesuai perlakuan. Selanjutnya dilakukan adaptasi pakan selama 4 hari (prelimum) dengan pemberian ransum basal dan perlakuan yang telah disiapkan

### 3.4.2 Ransum yang digunakan

Ransum basal yang digunakan dalam penelitian ini berupa *complete feed* buatan Sinau Farm, yang terdiri dari daun dan tangkai muda singkong, onggok, bungkil kopra, bungkil sawit, serta penambahan mineral (kalsium dan sodium bikarbonat) sesuai takaran yang telah ditentukan. Menurut Devendra dan Burns (1994) kebutuhan pakan harian ternak perekor dihitung berdasarkan 4% konsumsi BK..

*Complete feed* yang digunakan terdiri dari daun singkong, onggok, bungkil sawit, bungkil kelapa, bungkil kopra dan mineral yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki kandungan nutrisi disajikan pada Tabel 1,2, dan 3.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan *complete feed*

| Bahan Pakan          | PK              | SK    | LK   | Abu  | BETN  |
|----------------------|-----------------|-------|------|------|-------|
|                      | -----(%BK)----- |       |      |      |       |
| <i>Complete Feed</i> | 16,17           | 17,87 | 7,62 | 6,44 | 51,87 |

Sumber : Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun *complete feed*

| Bahan Pakan   | PK              | SK    | LK    | Abu  | BETN  |
|---------------|-----------------|-------|-------|------|-------|
|               | -----(%BK)----- |       |       |      |       |
| Daun Singkong | 20,98           | 19,64 | 5,08  | 6,73 | 47,56 |
| Onggok        | 4,29            | 16,08 | 1,96  | 2,17 | 75,50 |
| Bungkil Sawit | 19,05           | 19,05 | 15,32 | 6,11 | 42,68 |
| Bungkil Kopra | 27,43           | 13,56 | 13,51 | 8,88 | 36,62 |
| Mineral       | 0               | 0     | 0     | 100  | 0     |

Sumber : Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Tabel 3. Kandungan imbangkan bahan penyusun *complete feed*

| Bahan Pakan     | Imbangkan | PK    | SK    | LK   | Abu  | BETN  |
|-----------------|-----------|-------|-------|------|------|-------|
| -----(%BK)----- |           |       |       |      |      |       |
| Daun singkong   | 50        | 10,49 | 9,82  | 2,54 | 3,36 | 23,78 |
| Onggok          | 30        | 1,28  | 4,82  | 0,58 | 0,65 | 2,26  |
| Bungkil sawit   | 10        | 1,90  | 1,68  | 1,53 | 0,61 | 4,26  |
| Bungkil kopra   | 9         | 2,46  | 1,22  | 1,21 | 0,79 | 3,29  |
| Mineral         | 1         | 0     | 0     | 0    | 1,0  | 0     |
| Total           | 100       | 16,13 | 17,54 | 5,86 | 6,41 | 33,59 |

Sumber : Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

### 3.4.3 Suplementasi vitamin C dan E

Suplementasi vitamin C dan E pada kambing diberikan setiap pagi hari sebelum ternak diberikan pakan pagi. Teknik yang dilakukan menggunakan metode *oral* yaitu menggunakan *sput* tanpa jarum kepada ternak kambing. Dosis vitamin C yang diberikan yaitu 100 mg/ekor/hari. Perlakuan yang diberikan vitamin C yaitu P1 dan P3 dengan total 6 ekor kambing. Total dosis perlakuan yang diperlukan yaitu 6 ekor x 100 mg = 600 mg. Untuk 1 perlakuan ternak, dibutuhkan 10 ml air/dosis perlakuan. Jadi 1x pelarutan menggunakan 60 ml air untuk 6 perlakuan ternak.

Dosis vitamin E yang diberikan yaitu 50 IU/ekor/hari. Perlakuan yang diberikan vitamin E yaitu P2 dan P3 dengan total 6 ekor kambing, jika dikonversikan vitamin E 50 IU sintesis setara dengan 22,5 mg karena per IU nya sekitar 0,45 mg. Total dosis yang diperlukan yaitu 6 ekor x 22,5 mg = 135 mg. Untuk 1 perlakuan ternak, dibutuhkan 10 ml air/dosis perlakuan. Jadi 1x pelarutannya menggunakan 60 ml air untuk 6 perlakuan ternak.

### 3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan berlangsung selama 35 hari dan masa prelium pakan 4 hari. Selama penelitian kambing diletakkan di kandang individu. Ransum yang diberikan yaitu *complete feed* yang sudah dihomogenkan dan diberikan dua kali sehari yaitu pukul 07.30 dan 16.00 WIB sebanyak 2 kg/ekor/sekali pemberian. Air minum diberikan satu jam setelah pemberian pakan dengan cara manual menggunakan ember dan diberikan dua kali yaitu pagi dan sore hari. Pemberian vitamin C dan E dilakukan dengan cara *oral*.

## 3.5 Tahap Pengambilan Data

### 3.5.1 Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah pada kambing Jawarandu dilakukan pada hari ke --28 pemeliharaan. Pengambilan darah dilakukan di pagi hari sebelum kambing diberi pakan. Pengambilan darah dilakukan pada area vena jugularis sebanyak 3ml menggunakan *vacutainer needle* yang dipasangkan dengan *vacuum tube holder*. Sebelum itu siapkan terlebih dahulu box berisi *ice gel* sebagai wadah penyimpanan tabung EDTA, kemudian diawali dengan membersihkan daerah vena jugularis dengan alkohol 70%, lalu tusukkan *vacutainer needle* pada vena jugularis hingga darah terlihat mengalir di pangkal jarum, kemudian pasangkan *vacutainer blood* atau tabung EDTA K3 pada jarum bagian dalam dan darah akan otomatis tertampung ke dalam tabung. Setelah itu masukkan tabung EDTA K3 yang sudah diberi kode ke dalam *styrofoam box* yang berisi *ice gel* dan mengirimkan sampel darah ke Pro Lab Veterinary, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta untuk dilakukan analisis.

### 3.5.2 Pemeriksaan sampel darah

Pemeriksaan sampel darah untuk mengetahui total leukosit dan diferensial leukosit dilakukan di Pro Lab Veterinary, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan alat *Hematology Analyzer Mindray BC-5000 Vet* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Persiapan sebelum menyalakan alat

- a. memeriksa apakah saluran *reagent* dan kondisi sambungan sumber listrik normal atau tidak;
- b. memeriksa apakah *reagent* cukup atau tidak, dan mulut pipa penyedot *reagent* terpasang dibawah permukaan cairan atau tidak;
- c. memeriksa apakah kertas *print* terpasang dengan baik atau tidak;
- d. menyambungkan alat uji pada sumber listrik.

### 2. Menyalakan alat

- a. menekan tombol power *ON* pada bagian belakang alat;
- b. memastikan lampu indicator alat *ON* telah menyala;
- c. menunggu selama beberapa saat.

### 3. Pemeriksaan sampel darah

- a. menyiapkan tabung EDTA yang sudah dihomogenkan;
- b. memasukkan informasi pasien (sampel id, nama, umur, gender, etc);
- c. meletakkan tabung EDTA pada sampel probe, lalu tunggu hingga terdengar bunyi “bip” dan lepaskan tabung EDTA;
- d. menekan menu *graph review* untuk melihat hasil pengecekan sampel;
- e. memilih hasil sampel yang akan dicetak dan klik *print*.

### 4. Mematikan alat

- a. menekan *shut down button* dari menu lalu klik *OK*;
- b. menunggu layar menampilkan pengingat untuk membersihkan layar melalui *probe* lalu tekan *aspirate key*;
- c. menunggu bacaan pengingat untuk mematikan alat pada layar;
- d. mematikan alat dengan menekan tombol *off* pada bagian belakang alat dan memutuskan sambungan listrik.

### 3.6 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu total leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan.

### **3.7 Analisis Data**

Data yang diperoleh mengenai total leukosit dan diferensial leukosit dari masing-masing perlakuan dan kontrol dibuat dalam bentuk tabulasi dan histogram untuk kemudian dibandingkan dengan standar dan dianalisis secara deskriptif.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suplementasi vitamin C, vitamin E dan kombinasinya memiliki pengaruh terhadap leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan. Suplementasi vitamin C tunggal (P1) dapat meningkatkan basofil, vitamin E tunggal (P2) dapat meningkatkan neutrofil dan monosit, dan kombinasi kedua vitamin (P3) dapat meningkatkan limfosit dan eosinofil darah kambing Jawarandu jantan.

### **5.2 Saran**

Pemberian vitamin C tunggal (100 mg/ekor/hari) dapat menjadi pilihan yang tepat bagi peternak dikarenakan mampu mempertahankan leukosit dan diferensial leukosit darah kambing Jawarandu jantan secara optimal dibandingkan suplementasi vitamin E tunggal (P2) dengan dosis 50 IU/ekor/hari maupun kombinasi kedua vitamin (P3).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. (2019). Gambaran Total Sel Darah Putih dan Diferensial Sel Darah Putih Kambing Boer dan Kambing Ettawa (PE) pada Manipulasi Iklim Mikro Kandang. Skripsi. Universitas Lampung.
- Adolfsson, O., Huber, B. T., & Meydani, S. N. (2001). Vitamin E-enhanced IL-2 production in old mice: Show increased cell division cycling and IL-2-producing capacity. *The Journal of Immunology*, 167(7), 3809–3817. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.167.7.3809>
- Adwas, A. A., Elsayed, A. S. I., Azab, A. E., & Quwaydir, F. A. (2019). Oxidative Stress and Antioxidant Mechanisms in Human Body. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 6(1), 43–47. <https://doi.org/10.15406/jabb.2019.06.00173>
- Alpert, P.T (2017). The Role of Vitamins and Minerals on The Immune System. *Home Health Care Management & Practice*, 29(3), 199-202. <https://doi.org/10.1177/1084822317713300>
- Arfah, N. (2015). Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit pada Ransum Terhadap Jumlah Eritrosit, Hemoglobin, PCV dan Leukosit Ayam Broiler. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Azhari, N., & Hidayaturrahmah, H. (2020). Profil Darah Ikan Gelodok (Periophthalmodon Schlosseri) dan (Boleophthalmus Boddarti) di Desa Kuala Tambangan Pelaihari, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience*, 7(2), 176-186. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i2.8465>
- Badan Pusat Statistik. (2024). Populasi Kambing Menurut Provinsi (Ekor), 2021-2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDcyIzI=/populasi-kambing-menurut-provinsi.html>
- Budiari, N., & Suyasa, I. (2019). Optimalisasi Pemanfaatan Hijauan Pakan Ternak (HPT) Lokal Mendukung Pengembangan Usaha Ternak Sapi. 8(2), 118-122. <https://jurnal.harianregional.com/pastura/full-54847>

- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1211. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Channon, H. A., & Trout, G R. (2002). Effect of tocopherol concentration on rancidity development during frozen storage of a cured and an uncured processed pork product. *Meat Science*, 62(1), 9–17. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(01\)00221-2](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(01)00221-2)
- Chen, L. H. (1986). An increase in vitamin E requirement induced by high supplementation of vitamin C in rats. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34(6), 1036–1041. <https://doi.org/10.1093/ajcn/34.6.1036>
- Combs, G. F. (2008). Vitamin C. In: The vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. Third Edition. Academic Press, San Diego, USA. 235–263.
- Dellman, H. D., & Brown, E. M. (1992). *Buku Teks Histologi Veteriner II*. UI Press.
- Devendra, C., & Burns, M. (1994). *Produksi Kambing Di Daerah Tropis*. ITB Press.
- Dharmawan, N.S. (2002). Pengantar Patologi Klinik Veteriner, Penerbit Universitas Udayana, Denpasar.
- Elsas, P. X., & Gaspar Elsas. (2007). Eosinophilopoiesis at The Cross-Roads of Research on Development, Immunity and Drug Discovery . 14(18), 1925-1939. *Current Medicinal Chemmistry*. <http://dx.doi.org/10.2174/092986707781368487>
- Etim, N., Enyenihi, G., Akpabio, U., & Offiong, E. (2014). Effect of Nutrition on Haematology of Rabbits : A Review. *European Scientific Journal*, 10(3), 413-424. <https://ejournal.org/index.php/esj/article/view/2638/2499>
- Faezah N, Aishah SH, & Kalsom UY. (2013). Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity and cyanogenic glycosides in cassava (*Manihot esculenta*). *Afric J Biotech*, 12(18):2414- 2421.
- Frandsen. (1993). Anatomi dan Fisiologi Ternak. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Galli, F., Azzi, A., Birringer, M., Cook-Mills, JM., Eggersdorfer, M., Frank, J, Ozer, Cruciani G, Lorkowski S, & Özer NK. (2017). Vitamin E: Emerging aspects and new directions. *Free Radical Biology and Medicine*, 102:16-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.09.017>
- Guyton, A., & Hall, J. (2007). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. EGC.

- Guyton. A. C. (1996). *Buku Ajar Fisiologi Kesehatan*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Hafizhiah, N. H. (2008). *Total leukosit dan diferensiasinya pada kambing Peranakan Etawa (Capra aegagrus hircus) di Cariu, Bogor dan Cipanas-Cianjur, Jawa Barat*. Thesis. Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Hemila, H., & Chalker, E. (2013). Vitamin C for Preventing and Treating The Common Cold. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD000980.pub4>
- Hirai, K., Miyamasu, M., Takaishi, T., & Morita, Y. (1997). Regulation Of The Function of Eosinophils and Basophils. *Critical Reviews Immunology*, 17(3-4), 325-352. <https://doi.org/10.1615/critrevimmunol.v17.i3-4.40>
- Ichsan, K, S. (2015). Profil Leukosit Kambing Peranakan Etawah Setelah Vaksinasi Iradiasi *Streptococcus Agalactiae* untuk Pencegahan Mastitis Subklinis. Skripsi. Fakultas Kedokteran. IPB. Bogor.  
*International Wound Journal*, 331-335. <https://doi.org/10.1111/iwj.12295>
- Isnaeni, W. (2006). *Fisiologi Hewan (Cetakan Pertama)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Junqueira, L., Carneiro, J., & Kelley, R. (2007). *Histologi Dasar*. EGC.
- Katayane F.A., Bagau, B., Wolayan, F., & Imbar, M. (2014). Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia Illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Jurnal ZooteK*, 34, 27-36.  
<https://doi.org/10.35792/zot.34.0.2014.4791>
- Kelly, W.R. (1984). *Veterinary Clinical Diagnosis*. Bailliere Tindall.
- Kemenkes, R. I (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kumagai, H., & Chaipan, Y. (2004). Changes of Vitamin E Status of Periparturient Dairy Cows and Newborn Calves. *Animal Science Journal*, 75(6), 541-547. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2004.00225>.
- Kurniawati, R., Lestari, C., & Purbowati, E. (2018). Pengaruh Perbedaan Sumber Energi Pakan (Jagung Dan Pollard) Terhadap Respon Fisiologis Kelinci New Zealand White Betina. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(1), 1-7.  
<https://dx.doi.org/10.25077/jpi.20.1.1-7.2018>
- Kurnyawan, R. (1994). Pengaruh Pemberian Konsentrat dan Vitamin C terhadap Kualitas dan Kuantitas Semen Kambing Kacang Jantan. Skripsi. Universitas Airlangga.

- Latimer, K. S. (2003). *Duncan and Prasses's Veterinary Laboratory Medicine. Clinical Pathology 5th Edition*. John Willey & Son In West Sussex. London.
- Lawhead, J. B., & Baker, M. (2005). *Introduction to Veterinary Science*: Thomson Delmar Learning.
- Lawhead, J., & M.B. James. (2007). *Introduction to Veteriner Science (3rd Edition)*. Cengage Learning.
- Lee, G.Y., & Han, S.N. (2018). The Role of Vitamin E In Immunity. *Nutriens*, 10(11), 1614. <https://doi.org/10.3390/nu10111614>
- Lenton, K. J., Sane, A. T., Therriault, H., Cantin, A. M., Payette, H., & Wagner, J. R. (2003). *Vitamin C augments lymphocyte glutathione in subjects with ascorbate deficiency. The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(1), 189–195.
- Lestari, S. H. A., Ismoyowati, & M. Indradji. (2013). Kajian jumlah leukosit dan diferensial leukosit pada berbagai jenis itik lokal betina yang pakannya disuplementasi probiotik. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(2):699–709. <https://adoc.pub/kajian-jumlah-leukosit-dan-diferensial-leukosit-pada-berbaga.html>
- Martha, S., Karwur, F., & Rondonuwu, F. (2013). Mekanisme Kerja dan Fungsi Hayati Vitamin E pada Tumbuhan dan Mamalia. *National Seminar X Biology Education FKIP UNS Proceedings*.
- Matsui, T. (2012). Vitamin C Nutrition in Cattle. *Asian-Australas Journal Animal Science*, 25(5), 597-605. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.r.01>
- Meyer, D., & Harvey, J. (2004). *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation And Diagnosis. 3rd Edition*. Saunders
- Minton, J., Coppinger, T., Reddy, P., Davis, W., & Blecha, F. (1992). Repeated Restraint and Isolation Stress Alters Adrenal and Lymphocyte Functions and Some Leukocyte Differentiation Antigens in Lamb. *Journal of Animal Science*, 70(4), 1126-1132. <https://doi.org/10.2527/1992.7041126x>
- Muliya, A. (2024). *Gambaran histopatologi jaringan hepar, total leukosit dan jumlah limfosit pada hewan kurban kambing dan domba di Surabaya*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Murtidjo, B. (1993). *Memelihara Kambing Sebagai Ternak Potong dan Perah*. Yogyakarta: Kanisius.

- Nayyar, S., & Jindal, R. (2010). Essentiality of Antioxidant Vitamins for Ruminants in Relation to Stress and Reproduction. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.22099/ijvr.2010.165>
- NRC. (1985). *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy Press. Washington-DC.
- Nurlaha, Setiana, A., & Asminaya, N. S. (2014). Identifikasi Jenis Hijauan Makanan Ternak di Lahan Persawahan Desa Babakan Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 54-62. <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v1i1.361>
- Pehlivan, F. (2017). *Vitamin C: An Antioxidant Agent*. InTechopen. Penebar Swadaya
- Permana, A., Zuraida, Z., & Sindarama, S. (2020). Gambaran Pemeriksaan Volume Darah 1 CC dan 3 CC dengan Konsentrasi Antikoagulan EDTA Terhadap Kadar Hemoglobin di Klinik Dewi Sartika. *Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 6(1), 77-81. <https://doi.org/10.37012/anakes.v6i1.358>
- Putra, B. (2021). Peran Teknologi Pakan dalam Pembangunan Peternakan Ruminansia di Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Peternakan*, 5(1), 4-53.
- Rahmita, & Basri, R. (2023). Penyuluhan Kegunaan Darah dan Komponen Darah pada Masyarakat Lingkungan Pattitangngang Kecamatan Mappakasunggu. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 2(7), 1461-1464. <https://www.bajangjournal.com/index.php/JPM/article/view/6174>
- Rosita E, IG Permana, T Toharmat, & Despal. (2015). Kondisi Fisiologis, Profil Darah dan Status Mineral pada Induk dan Anak Kambing Peranakan Etawah (Pe). *Bul. Makanan Ternak*, 102(1), 9-18.
- Samuelson, D. (2007). *Textbook of Veterinary Histology*. Saunders Elsevier, St.
- Saputra, R., Qisthon, A., Hamdani, M., & Dakhlan, A. (2022). Performa Kualitatif Kambing Rambon Betina Pascasapih (Studi Kasus di Dusun V Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 16(1), 51-57. <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.1.51-57>
- Sarwono, B. (2005). *Beternak kambing unggul [Edisi Pertama]*. Penebar Swadaya.
- Schmidt, C., Gocalves, M., Prietto, L., Hackbart, S., & Furlong, E. B. (2014). Antioxidant Activity and Enzyme Inhibition of Phenolic Acids From Fermented Rice Bran With Fungus *Rhizopus Oryzae*. *Journal of Food Chemistry*, 146, 371-377. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.101>

- Setiawan, B., & Farm, M. (2011). *Beternak Domba & Kambing*. PT AgroMedia Pustaka.
- Sirih, G. E., Engka, J. N., & Marunduh, S. M. (2017). Hubungan Merokok dan Kadar Leukosit pada Perokok Kronik. *Jurnal e-Biomedik*, 5(2), 1-5.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/18481>
- Suharyati, S., Siswanto, Hartono, M., & Adhianto, K. (2022). Improving Sperm Quality of Jawarandu Goats by Supplementation of Vitamin E and L-Carnitine. *Journal of Animal Health and Production*, 10(3), 396-403.  
<https://doi.org/10.17582/JOURNAL.JAHP/2022/10.3.396.403>
- Sulastrri, Sumadi, Hartatik, T., & Ngadiyono, N. (2012). Estimasi Parameter Genetik dan Kemampuan Berproduksi Performans Pertumbuhan Kambing. *Agricultural and Food Sciences*.  
<https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v34i3.82>
- Sunarso, Nuswantara, L., Setiadi, A., & Budiyo. (2011). The Performance of Beef Cattle Fed by Complete Feed. *International Journal of Engineering & Technology*, 11(1), 196-199.  
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17543189>
- Sutama, I., & Budiarsana, I. (2010). *Panduan lengkap kambing dan domba*. Swadaya.
- Swuandana, R., Rahmatullah, S. N., & Sulaiman, A. (2022). Keragaman sifat kualitatif dan kuantitatif kambing Jawarandu betina pada peternakan rakyat dan industri di Kalimantan Timur, 7(2), 91-97.  
<https://doi.org/10.32503/fillia.v7i2.2391>
- Syukur, A., Suharno, B., Kamal, T., & W, P. (2014). *Bisnis Pembibitan Kambing*. Niaga Swadaya.
- Tidariyanti G. (2013). *Hubungan Ukuran-Ukuran Tubuh dengan Bobot Badan Kambing Jawarandu Jantan di Kabupaten Brebes*. Thesis. Universitas Diponegoro.
- Tizard, I. (2000). *Veterinary Immunology: An Introduction*. W.B. Saunders.
- Veby, Rahmatullah, S., & Haris, M. (2021). Keragaman Genetik Berdasarkan Karakteristik Morfometrik Kambin Jawarandu di Kecamatan Samarinda Utara. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 4(2), 11-23.  
<http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v4i2.6431>
- Wahba, H., & Ibrahim, T. (2013). Protective Effect of Flaxseed Oil and Vitamin E on Potassium Bromate-Induced Oxidative Stress In Male Rats *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 2(9), 299-309.  
<https://tjnpr.org/index.php/home/article/view/1187>
- Winarti, S. (2010). *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Wu, D., & Meydani, S. N. (2014). Age-associated changes in immune function: impact of vitamin E intervention. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets*, **14**(4), 283–289.
- Weiss, D., & Wardrop, K. (2010). *Schalm's Veterinary Hematology. 6th Edition*. Willey Blackwell.
- Weiner, O. D. (1999). Spatial Control of Actin Polymerization During Neutrophil Chemotaxis. *Nature Cell Biology*, *1*, 75–81. <https://doi.org/10.1038/10042>
- Wolf, G. (1993). Uptake of Ascorbic Acid by Human Neutrophils. *Nutrition Review*, *51*(11), 337-338. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1993.tb03760.x>
- Yanti, E. G. (2013). Performans Darah Kambing Peranakan Ettawa Dara Yang Diberi Ransum dengan Tambahan Urea Yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*, *2*(1), 239-244. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2460>
- Yendraliza, Rodiallah, M., Masitah, S., & Zaki. (2017). *Pengantar Ilmu dan Industri Peternakan*. Aswaja Pressindo.