

**PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN
KOMBINASI KEDUANYA TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN,
DAN *PACKED CELL VOLUME* DARAH KAMBING
JAWARANDU JANTAN**

Skripsi

Oleh

LIDIYA MONIKA

2114141028



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

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN KOMBINASI KEDUANYA TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN *PACKED CELL VOLUME* DARAH KAMBING JAWARANDU JANTAN

Oleh

Lidiya Monika

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya terhadap eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan. Penelitian ini dilaksanakan dari Januari-Maret 2025 di kandang kambing Sinau Farm, Desa Karang Rejo, Kecamatan Metro Utara, Kabupaten Metro. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu P0: ransum basal tanpa penambahan vitamin C dan E; P1: ransum basal + vitamin C 100 mg; P2: ransum basal + vitamin E 50 IU; P3: ransum basal + vitamin C 100 mg + vitamin E 50 IU. Pengambilan sampel darah dilakukan di vena jugularis pada hari ke-28 dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Pro Lab Veterinary, Sleman, Yogyakarta. Peubah yang diamati yaitu eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan. Data yang diperoleh dianalisis dengan cara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan total eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan dan berada dalam batas normal. Berdasarkan hasil penelitian suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya dapat meningkatkan total eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan. Suplementasi vitamin C dan E yang digunakan secara bersamaan menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan suplementasi salah satu vitamin saja.

Kata kunci: Eritrosit, hemoglobin, kambing Jawarandu jantan, *packed cell volume*

ABSTRACT

THE EFFECT OF VITAMIN C, VITAMIN E, AND THEIR COMBINATION SUPPLEMENTATION ON ERYTHROCYTES, HEMOGLOBIN, AND PACKED CELL VOLUME IN MALE JAWARANDU GOATS

By

Lidiya Monika

This study aims to determine the effect of supplementation with vitamin C, vitamin E, and their combination on the erythrocytes, hemoglobin, and packed cell volume in the blood of male Jawarandu goats. The research was conducted from January to March 2025 at Sinau Farm goat pen, Karang Rejo Village, North Metro District, Metro Regency. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments given in this study were P0: basal feed without the addition of vitamins C and E; P1: basal feed + vitamin C 100 mg; P2: basal feed + vitamin E 50 IU; P3: basal feed + vitamin C 100 mg + vitamin E 50 IU. Blood samples were taken from the jugular vein on the 28th day, and the samples were examined at the Pro Lab Veterinary Laboratory, Sleman, Yogyakarta. The observed variables are erythrocytes, hemoglobin, and packed cell volume of male Jawarandu goats. The data obtained were analyzed descriptively. The results of the study showed an increase in total erythrocytes, hemoglobin, and packed cell volume in male Jawarandu goats, and these values were within normal limits. Based on the results of the study, supplementation with vitamin C, vitamin E, and their combination can increase total erythrocytes, hemoglobin, and packed cell volume in male Jawarandu goats. The simultaneous supplementation of vitamins C and E showed better results compared to supplementation with just one vitamin.

Keywords: Erythrocytes, hemoglobin, male Jawarandu goats, packed cell volume

**PENGARUH SUPLEMENTASI VITAMIN C, VITAMIN E, DAN
KOMBINASI KEDUANYA TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN,
DAN *PACKED CELL VOLUME* DARAH KAMBING
JAWARANDU JANTAN**

Oleh

LIDIYA MONIKA

Skripsi

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

pada

Jurusan Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Penelitian : Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan Kombinasi Keduanya terhadap Eritrosit, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* Darah Kambing Jawarandu Jantan

Nama : Yidiya Monika
NPM : 2114141028
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP.196807281994022002

Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP.196102251986031004

2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.
NIP. 196706031993031002

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



: Knswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Juni 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Lidiya Monika
NPM : 2114141028
Program Studi : Peternakan
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan Kombinasi Keduanya terhadap Eritrosit, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* 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, 26 Maret 2025

Yang Membuat Pernyataan



Lidiya Monika
NPM 2114141028

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Lidiya Monika. Penulis dilahirkan di Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada 08 September 2003. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Rohyan dan Ibu Siti Khotijah.

Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 1 Kanyangan, Kotaagung Barat, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tahun 2015, SMP Negeri 1 Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tahun 2018 dan SMA Negeri 2 Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tahun 2021.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada tahun 2021. Selama masa studi penulis cukup aktif sebagai anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Penulis pernah mengikuti Magang Kerja HIMAPET pada Juni--Juli 2022 di CV. Raman Farm Sejahtera, Seputih Raman Lampung Tengah. Pada Januari--Februari 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Harapan, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji. Penulis melaksanakan magang MBKM di PT. Juang Jaya Abdi Alam, Kota Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan pada Maret--Mei 2024.

MOTTO

“Allah tidak menjanjikan hidup ini mudah. Tetapi, dua kali Allah berjanji bahwa:

Fa inna ma'al usri yusra, inna ma'al usri yusra”

(QS. Al-Insyirah: 5--6)

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka kerugian itu untuk dirimu sendiri”

(QS. Al-Isra: 7)

“Kebahagiaan orang lain tidak akan merugikanmu, kekayaan mereka juga tidak akan mempengaruhi jatah rezekimu. Hiduplah dengan hati yang bersih, agar bahagia orang lain tidak akan menyakiti hatimu”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wata'ala yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Saya persembahkan sebuah karya dengan penuh perjuangan untuk kedua orang tua saya tercinta, Mak dan Bak, serta kedua adik saya Lusi dan Fadli yang selalu ada, memberikan kasih sayang tulus, senantiasa mendoakan, mendukung, menyemangati dan membimbing dengan penuh kesabaran dan rasa sayang.

Keluarga besar dan teman-teman seperjuangan untuk semua doa, semangat, bantuan, dan dukungannya.

Sahabat-sahabatku yang selalu mendukung, menyemangati, dan bersedia mendengar keluh-kesah selama perkuliahan hingga masa skripsian.

Seluruh guru dan dosen, ungkapan terima kasih diucapkan untuk segala ilmu berharga yang telah diajarkan sebagai wawasan dan pengalaman.

Serta

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Suplementasi Vitamin C, Vitamin E, dan Kombinasi Keduanya terhadap Eritrosit, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* 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;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan Universitas Lampung--atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Utama--atas kesabaran, kebaikan, saran, bimbingan, dan motivasi yang diberikan, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas saran, arahan, motivasi, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
5. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.--selaku Dosen Pembahas--atas persetujuan, bimbingan dan saran kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Prof. Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.--selaku Dosen Pembimbing Akademik--atas bimbingan serta arahan dalam penyelesaian studi;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa;

8. Bapak Ashari, Mbah Yo, Ibu Cica dan Adek Marwa--selaku Keluarga Sinau Farm atas izin tempat penelitian, ilmu, motivasi, kebersamaan, waktu dan bantuan yang telah diberikan;
9. Cinta pertamaku, panutanku dan pintu surgaku, kedua orang tuaku, Bak dan Mak atas semua kasih sayang yang diberikan, semangat, nasehat, pengorbanan, dukungan tiada henti, motivasi tiada ujung, dan doa yang tulus selalu tercurah tiada henti untuk diriku. Terima kasih untuk semua uang yang dikeluarkan untuk pendidikanku, makanan yang sesuai selera, pakaian yang nyaman, tempat tinggal yang aman dan banyak kebahagiaan yang selalu diusahakan untukku. Panjang umur, sehat dan bahagia selalu Bak, Mak;
10. Adik-adikku tercinta Lusi Astiyanti dan Ahmad Al Fadli atas semua dukungan, kasih sayang, semangat, doa yang tulus kepada penulis dan menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan. Terima kasih sudah lahir di dunia ini sebagai adikku, tumbuh lebih baik ya, semoga kebahagiaan dan keberuntungan selalu berpihak kepada kalian;
11. Seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa mendoakan, memberikan arahan, bantuan dan nasehat serta semangat selama penulis menjalani masa perkuliahan;
12. Teman-teman seperjuangan tim penelitian Sinau Farm yaitu, Sisca, Raihana, dan Fadli atas kerjasama, dukungan, kasih sayang, perhatian, tenaga, pikiran, dan waktunya sehingga penelitian berjalan dengan lancar;
13. Sahabatku dari awal perkuliahan yaitu, Sisca Ratnawati, Fidia Eka Febriana, Wafiq Rizki Azizah, Septi Yunizar, Novalia Widyasari, dan Fathma Choir Andini atas kerjasama, kebersamaan, semangat, motivasi, waktu, canda, tawa dan tangis yang dilalui bersama serta bantuan yang diberikan selama masa perkuliahan;
14. Sahabat satu kost, Afdila Fradita atas kebersamaan, semangat, motivasi, waktu, canda dan tawa serta bantuan yang diberikan sedari pengurusan berkas pendaftaran perkuliahan sampai perkuliahan ini selesai;
15. Sahabatku sejak SMA yaitu Adha, Deka, dan Lintang atas persahabatan yang telah terjalin sejak awal menengah atas, bersedia menjadi rumah yang lain

bagi penulis, senantiasa memberi dukungan, nasehat, waktu, canda, tawa, dan semangat kepada ku selama ini;

16. Teman seperjuangan MBKM (JJAA TEAM 1) Sisca, Anjar, Anisa, Eka, dan Inneke atas kerjasama, kebersamaan dan bantuan yang diberikan;
17. Teman-teman KKN, Annisa, Ayu, Rika, dan Lilla atas kerjasama, kebersamaan dan bantuan yang diberikan selama ini;
18. Keluarga besar angkatan 2021 atas kebersamaannya;
19. Terakhir, terima kasih kepada diriku sendiri, Lidiya Monika. Terima kasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Berbahagialah selalu Lidiya, rayakan kehadiranmu sebagai berkah di mana pun kamu menjejakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang selalu dilangitkan untukmu. Allah sudah merencanakan dan memberikan porsi terbaik untuk perjalanan hidupmu. Semoga langkah kebaikan selalu menyertaimu dan semoga Allah SWT selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungannya. Aamiin Allahumma Aamiin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi penulisan skripsi yang lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, 26 Maret 2025
Penulis,

Lidiya Monika

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kambing Jawarandu.....	7
2.2 Pakan Ternak.....	8
2.3 Vitamin C	9
2.4 Vitamin E	10
2.5 Eritrosit Darah Kambing.....	12
2.6 Hemoglobin Darah Kambing.....	12
2.7 <i>Packed Cell Volume</i> Darah Kambing	13
III. METODE PENELITIAN	15
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 kandang dan kambing	16
3.4.2 Kegiatan penelitian.....	17

3.4.3 Ransum yang digunakan	17
3.4.4 Suplementasi vitamin C dan E	18
3.4.5 Tahap pengambilan data peubah yang diamati	19
3.5 Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Total Eritrosit Darah Kambing Jawarandu Jantan	21
4.2 Total Kadar Hemoglobin Darah Kambing Jawarandu Jantan.....	24
4.3 Nilai <i>Packed Cell Volume</i> Darah Kambing Jawarandu Jantan	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi pakan <i>complete feed</i>	17
2. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun <i>complete feed</i>	18
3. Kandungan imbangan bahan penyusun <i>complete feed</i>	18
4. Rata-rata eritrosit darah kambing Jawarandu jantan.....	21
5. Rata-rata kadar hemoglobin darah kambing Jawarandu jantan	24
6. Rata-rata <i>packed cell volume</i> darah kambing Jawarandu jantan.....	27
7. Konsumsi ransum.....	37
8. Pertambahan bobot tubuh kambing.....	37
9. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P0U1.....	38
10. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P0U2.....	39
11. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P0U3.....	40
12. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P1U1.....	41
13. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P1U2.....	42
14. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P1U3.....	43
15. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P2U1.....	44
16. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P2U2.....	45
17. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P2U3.....	46
18. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P3U1.....	47
19. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P3U2.....	48
20. Hasil pengujian darah kambing Jawarandu jantan P3U3.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Vitamin C	10
2. Vitamin E	11
3. Tata letak perlakuan	16
4. Rata-rata total eritrosit darah kambing.....	22
5. Rata-rata kadar hemoglobin darah kambing	25
6. Rata-rata nilai hematokrit darah kambing.....	28
7. Kandang penelitian.....	50
8. Pembuatan <i>complete feed</i>	50
9. Pemberian vitamin	50
10. Pengambilan sampel darah.....	50
11. Pengemasan sampel darah.....	50
12. Pengecekan sampel darah	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kambing merupakan salah satu ternak ruminansia kecil yang dipelihara untuk dikonsumsi dagingnya sebagai pangan sumber protein hewani. Pemeliharaan kambing yang relatif mudah, tidak membutuhkan modal yang besar dan perputaran uang yang lebih cepat dibandingkan ternak ruminansia besar menjadi alasan mengapa ternak kambing banyak diminati. Salah satu jenis kambing yang banyak dikembangkan oleh masyarakat Lampung, ialah kambing Jawarandu. Kambing Jawarandu adalah hasil persilangan antara kambing Kacang dengan kambing Peranakan Etawa. Dari segi fisiknya kambing Jawarandu ini lebih dominan dengan kambing Kacang, yaitu moncong yang lancip, kambing jantan dan betina memiliki tanduk, telinganya menggantung terkulai serta tidak melipat, panjang kaki sedang dan bulu kaki belakang cenderung panjang. Warna bulu kambing Jawarandu ini biasanya hitam, coklat, coklat tua, coklat belang putih, dan campuran dari berbagai warna tersebut.

Populasi kambing di Provinsi Lampung berdasarkan Badan Pusat Statistik (2024) yang bersumber dari Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian 2023 sebanyak 1.611.347 ekor pada tahun 2021 dan mengalami peningkatan menjadi 1.623.358 ekor pada tahun 2022. Peningkatan populasi ini terus terjadi setiap tahunnya, diikuti juga dengan meningkatnya jumlah produksi kambing di Provinsi Lampung, berdasarkan Badan Pusat Statistik (2024) jumlah produksi kambing mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun 2020--2023. Sebanyak 2.664,59 ton pada tahun 2020 dan 4.635,50 ton pada tahun 2023.

Produktivitas dan fisiologis ternak sangat dipengaruhi oleh lingkungan, manajemen pemeliharaan, nutrisi pakan dan iklim. Produktivitas kambing yang baik tidak terlepas dari nutrisi yang terkandung dalam pakan yang dikonsumsi. Penggunaan nutrisi dalam pakan melibatkan peranan darah. Menurut Rosita *et al.* (2019) fungsi darah berperan untuk mengangkut oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh dan jaringan. Proses pengangkutan nutrisi oleh darah dalam proses biosintesis nutrisi untuk menghasilkan produk energi, daging, dan susu. Raguati dan Rahmatang (2012) menyatakan bahwa ternak yang sehat mendapatkan nutrisi yang cukup, dapat dilihat dari gambaran darahnya yaitu total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* yang stabil atau normal.

Upaya yang dapat dilakukan agar terpenuhinya kebutuhan nutrisi ternak adalah dengan memberikan pakan yang memenuhi kebutuhan fisiologis ternak. Pakan yang baik umumnya tersusun dari beberapa komponen nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Selain kebutuhan dasar yang ada dalam pakan, adanya suplementasi vitamin tertentu juga diperlukan oleh ternak. Vitamin adalah *micronutrient* bagi ternak, yang berperan dalam metabolisme, reproduksi, produksi dan kekebalan tubuh ternak, seperti vitamin C dan vitamin E yang memiliki kandungan antioksidan yang baik bagi kesehatan ternak kambing.

Antioksidan didefinisikan dengan molekul yang memiliki kemampuan untuk mengatasi efek radikal bebas. Peran antioksidan untuk menurunkan atau menghentikan reaksi berantai dengan menghilangkan radikal bebas atau menghambat reaksi oksidasi lainnya (Adwas *et al.*, 2019). Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan terhambat dan kerusakan sel darah merah akibat radikal bebas dapat dicegah. Antioksidan bisa didapatkan melalui pakan ternak dan vitamin tambahan, seperti vitamin C dan E atau disebut juga antioksidan yang biasanya didapatkan dari senyawa tokoferol (Traber dan Atkinson, 2007).

Hingga saat ini belum banyak dilakukannya penelitian mengenai suplementasi vitamin C dan E pada kambing Jawarandu jantan mengenai gambaran darahnya, sehingga informasi mengenai hal ini masih sangat terbatas. Oleh karena itu,

penulis ingin mengetahui pengaruh dari suplementasi vitamin C dan E pada kambing Jawarandu jantan untuk melihat gambaran darahnya, berupa total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan yang disuplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya;
2. mengetahui perlakuan terbaik pemberian vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya terhadap total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peternak, praktisi dan peneliti mengenai pengaruh suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya yang diberikan pada kambing Jawarandu jantan dengan melihat gambaran darahnya yaitu melalui total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* di dalam darah kambing.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kambing Jawarandu banyak dikembangkan di Indonesia, karena genetik dari kambing jantan ini tergolong unggul. Kambing jenis ini memiliki pertumbuhan yang cepat, adaptasi lingkungan yang baik, mudah dijinakkan dan memiliki daya tahan tubuh yang kuat. Selain dari genetik, untuk menghasilkan produktivitas kambing yang baik diperlukan juga nutrisi yang memenuhi kebutuhan fisiologis ternak dengan diberikan melalui pakan ataupun suplemen tambahan. Adanya suplementasi pakan tambahan berupa vitamin atau mineral pada ternak, dapat mendukung peningkatan produktivitas ternak, mempertahankan kondisi fisiologis dan memperkuat sistem imun pada tubuh ternak.

Peningkatan produktivitas kambing Jawarandu dapat dilakukan dengan menjaga kesehatan ternak dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan, sehingga produktivitas yang diinginkan dari ternak dapat tercapai. Pemanfaatan nutrisi dari pakan ke dalam tubuh ternak, melibatkan peranan darah, karena darah berperan membantu mengedarkan nutrisi ke seluruh jaringan tubuh ternak. Untuk melihat tercukupi atau tidaknya nutrisi ternak, menurut Raguati dan Rahmatang (2012) dapat dilihat dari gambaran darahnya yaitu dengan melihat total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing yang stabil atau normal.

Gambaran darah ternak akan berada dalam kondisi normal apabila asupan nutrisi ternak telah terpenuhi. Sel darah merah atau eritrosit mengandung protein khusus yaitu hemoglobin, yang berperan dalam pengangkutan oksigen. Hemoglobin berperan sebagai pemberi warna merah pada eritrosit dan berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan kembali membawa karbondioksida dari paru-paru untuk dibuang (Hoffbrand dan Petit, 2005). *Packed cell volume* merupakan persentase bahan padat sel darah merah. Ketiga komponen ini saling berkaitan dan berjalan sejajar. Oksigen sangat berperan penting dalam mempertahankan kondisi normal total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* di dalam darah. Selain itu, peran darah juga melibatkan keberadaan antioksidan di dalam tubuh, apabila kurang mencukupi dapat menyebabkan adanya peningkatan radikal bebas dan ternak dapat mengalami stres oksidatif.

Antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron kepada elektron yang tidak memiliki pasangan, dan akan menerima donor elektron dari antioksidan. Pendonoran elektron ini akan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif. Stres pada ternak dapat menunjukkan beberapa gejala seperti ternak jadi malas makan karena nafsu makan yang menurun, ternak terlihat lesu atau gelisah dan adanya perubahan pada kotoran yang dikeluarkan. Oleh karena itu, adanya suplementasi antioksidan diperlukan oleh tubuh ternak, dapat berupa pakan yang

banyak mengandung antioksidan ataupun vitamin, seperti vitamin C dan E yang tinggi akan antioksidan.

Padayatty *et al.* (2003) mengatakan bahwa vitamin C memiliki kemampuan menangkap radikal bebas sehingga menghambat terjadinya proses oksidasi. Vitamin C atau disebut juga asam askorbat ini memiliki kemampuan dalam menyumbangkan elektron, sehingga melindungi biomolekul penting seperti protein, lipid, karbohidrat, dan asam nukleat dari kerusakan oleh oksidan yang dihasilkan selama metabolisme sel normal dan melalui paparan racun ataupun polutan (Carr dan Maggini, 2017). Asam askorbat dapat memicu absorpsi zat besi, bekerja dengan cara meningkatkan kelarutan zat besi bentuk ferri (Fe^{3+}) menjadi bentuk ferro (Fe^{2+}) dan dapat membentuk askorbat-besi yang larut, sehingga zat besi mudah diabsorpsi oleh usus (Azkiyah *et al.*, 2021). Meningkatnya absorpsi zat besi di usus akan menyebabkan konsentrasi zat besi dalam serum meningkat sehingga zat besi yang diangkut oleh transferrin ke jaringan juga meningkat. Zat besi digunakan oleh tubuh untuk menunjang proses pembentukan hemoglobin di dalam sel darah merah.

Berbeda dengan vitamin C yang dapat diproduksi sendiri oleh ruminansia, vitamin E harus diperoleh dari sumber pakan atau suplemen eksternal, karena ternak ruminansia tidak dapat mensintesis vitamin E secara endogen. Vitamin E memiliki kandungan antioksidan yang tidak kalah tinggi dengan vitamin C. Leedle *et al.* (1993) menyatakan bahwa vitamin E tidak mengalami degradasi di dalam rumen, sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan di dalam proses metabolisme sel tubuh. Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan pemutus rantai produksi radikal bebas dalam sel membran (Channon dan Trout, 2002). Vitamin E dalam tubuh ternak berperan sebagai antioksidan yang dapat mencegah denaturasi eritrosit, yang dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin.

Penelitian mengenai suplementasi vitamin C dan E terhadap ternak kambing telah dilakukan, beberapa penelitian lebih terfokus terhadap kualitas dan kuantitas semen, namun mengenai profil darah belum banyak yang membahasnya. Beberapa penelitian suplementasi vitamin C dan E terhadap ternak, diantaranya

penelitian oleh Kurnyawan (1994) menggunakan dosis vitamin C 100 mg/ekor/hari berpengaruh nyata terhadap kualitas dan kuantitas semen kambing Kacang jantan. Penelitian mengenai suplementasi vitamin E pada kambing jantan pernah dilakukan oleh Suharyati *et al.* (2022) mengenai peningkatan kualitas semen kambing Jawarandu jantan dengan suplementasi vitamin E dan L-Carnitine menggunakan dosis vitamin E 50 IU/ekor/hari dapat meningkatkan kualitas semen kambing Jawarandu. Namun, belum ditemukan informasi penelitian mengenai pengaruh suplementasi vitamin C dan E dengan dosis tersebut terhadap gambaran darahnya, yaitu eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. terdapat peningkatan total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan;
2. terdapat perlakuan terbaik suplementasi vitamin C, vitamin E, dan kombinasi keduanya terhadap total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing Jawarandu jantan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Jawarandu

Kambing Jawarandu digolongkan dalam ternak dwiguna, sebagai ternak penghasil daging dan penghasil susu. Kambing Jawarandu merupakan hasil persilangan antara kambing Kacang dengan kambing Peranakan Etawa, akan tetapi lebih dominan kambing Kacang. Kambing jenis ini banyak dipelihara oleh masyarakat Lampung, sebagai ternak penghasil daging. Pemeliharaan kambing Jawarandu tergolong mudah, karena ternak mudah beradaptasi dengan lingkungan dan tidak pilih-pilih pakan. Selain itu, kambing Jawarandu dapat memproduksi sepanjang tahun dan beranak lebih dari satu dalam satu kali melahirkan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan pasar.

Kambing memiliki nama latin *Capra aegagrus hircus*. Kambing Jawarandu biasa disebut juga sebagai kambing Bligon atau kambing Gumbolo. Kambing Jawarandu memiliki variasi warna bulu putih cokelat, hitam, putih hitam, cokelat, putih dan cokelat hitam, warna putih cokelat merupakan warna paling banyak pada jenis kambing ini yang dibudidayakan di peternakan rakyat (Swuandana *et al.*, 2022). Kambing Jawarandu jantan memiliki bulu yang lebat pada paha belakang. Kambing Jawarandu ini banyak dikembangkan sebagai penghasil daging, sehingga beberapa aspek harus diperhatikan dalam pemeliharaan agar tercapainya produktivitas ternak yang diinginkan. Pemenuhan kebutuhan nutrisi harian kambing sangat penting untuk mendukung fungsi fisiologis seperti metabolisme, reproduksi, produksi, dan sistem kekebalan tubuh. Penyediaan pakan yang memenuhi dalam kebutuhan harian ternak dapat menunjang kesehatan ternak sehingga produktivitas ternak akan meningkat.

2.2 Pakan Ternak

Ternak yang sehat dengan produktivitas yang baik tentulah diperoleh dari ternak yang diberikan pakan dengan nutrisi yang cukup bagi kebutuhan ternak itu sendiri. Produktivitas merupakan gabungan dari potensi produksi dan reproduksi ternak (Tonbesi *et al.*, 2009). Oleh karena itu, kesehatan hewan menjadi penting karena jika terdapat indikasi kekurangan nutrisi dikhawatirkan akan mengganggu kesehatan ternak dan nantinya akan mengakibatkan penurunan produktivitas. Jika ternak tidak mendapat nutrisi pakan yang baik maka hasil produksi tidak akan sesuai dengan yang diharapkan. Pakan utama ternak ruminansia adalah hijauan segar maupun pakan fermentasi. Ternak yang mempunyai genetik unggul jika tidak diberi pakan yang baik, akan sulit untuk mendapatkan hasil produksi yang tinggi dari ternak tersebut (Agustini, 2010).

Pakan merupakan faktor produksi utama dalam usaha pembibitan ternak kambing. Nista *et al.* (2007) menyatakan bahwa kebutuhan nutrisi ternak dapat terpenuhi dengan pakan hijauan segar dan konsentrat. Kedua jenis pakan tersebut dapat diukur dengan jumlah pemberiannya sesuai berat badan ternak dan produksi yang diharapkan. Namun kedua jenis pakan ini belum menjamin terpenuhinya unsur-unsur mikro berupa mineral, vitamin, maupun asam amino tertentu, sehingga diperlukan pakan tambahan atau suplemen selain dari ransum yang diberikan setiap harinya. Nutrisi dalam pakan seperti halnya asam amino, zat besi dan vitamin yang merupakan zat-zat penting dalam mempengaruhi jumlah sel darah merah (Pasaribu *et al.*, 2020). Banyaknya protein kasar yang tercerna di dalam tubuh ternak akan diubah menjadi asam amino (Rajcevic *et al.*, 2003). Asam amino dalam protein pakan berperan dalam membentuk komponen darah (Astuti *et al.*, 2022).

Kandungan nutrisi dari bahan penyusun ransum di peternakan rakyat, biasanya menggunakan bahan utama hijauan, seperti daun singkong, kemudian pakan tinggi protein dan serat berupa onggok dan bungkil sawit ataupun bungkil kelapa. Berdasarkan beberapa literatur yaitu, Daun singkong/100 gram memiliki kandungan vitamin C 103 mg (Kemenkes, 2018). Vitamin E tidak terkandung di

dalam daun singkong, melainkan di dalam singkong, akan tetapi tidak ada informasi valid mengenai berapa banyak vitamin tersebut. Onggok sebagai bahan penyusun pakan diketahui tidak memiliki kandungan vitamin secara spesifik di dalamnya, akan tetapi mengandung karbohidrat, protein dan serat.

Kandungan vitamin C dan E di dalam bungkil sawit dan kopra tidak dijelaskan secara spesifik. Bungkil sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan dari ekstraksi minyak dari biji inti sawit (kernel) dan bungkil kopra berasal dari sisa hasil ekstraksi minyak dari daging buah kelapa kering (kopra). Minyak hasil dari kedua bahan ini memiliki kandungan vitamin E yang sangat tinggi, sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa masih ada vitamin E yang ikut terbawa setelah proses ekstraksi, meskipun dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak yang dihasilkan dari masing-masing kelapa. Namun, tidak ada jurnal yang menyebutkan secara nyata berapa banyak vitamin E yang terkandung di dalam bungkil sawit dan bungkil kopra.

2.3 Vitamin C

Vitamin C atau dengan nama kimia asam askorbat adalah vitamin larut air yang berperan penting dalam kesehatan makhluk hidup. Vitamin C dapat disintesis dari glukosa di liver oleh ruminansia, babi, kuda, anjing, dan kucing. Basu dan Schorah (1982) hewan mamalia memiliki kemampuan untuk mensintesis asam L-askorbat melalui jalur asam glukuronat di hati. Meskipun memiliki peran penting pada kesehatan makhluk hidup, namun vitamin C memiliki beberapa kelemahan yaitu stabilitas rendah serta mudah rusak selama pemrosesan maupun penyimpanan. Vitamin C atau asam askorbat merupakan antioksidan yang larut dalam air. Vitamin C juga berfungsi untuk menjaga daya tahan tubuh serta memulihkan kondisi tubuh akibat adanya reaksi oksidasi dari berbagai senyawa oksidan berbahaya bagi kesehatan tubuh (Padayatty *et al.*, 2003). El-Ishaq dan Obirinakem (2015) vitamin C sebagai antioksidan merupakan nutrisi yang secara kimiawi mengikat dan menetralkan efek zat-zat yang merusak jaringan yang dikenal sebagai radikal bebas.



Gambar 1. Vitamin C

Kebutuhan harian kambing terhadap vitamin C tidak dijelaskan secara rinci berapa banyak dalam konsumsinya, akan tetapi dalam setiap harinya harus dipastikan bahwa ada vitamin C yang masuk ke dalam tubuh ternak, dapat berasal dari pakan ataupun suplemen tambahan seperti vitamin yang dapat diberikan melalui pakan, secara oral maupun injeksi. Hal ini juga disampaikan oleh Matsui (2012) kebutuhan kambing akan vitamin C sampai saat ini sulit untuk dikonfirmasi bagi hewan yang mampu mensintesis vitamin C secara endogen, sehingga tidaklah mudah untuk menentukan kebutuhan nyata vitamin C pada ternak ruminansia.

2.4 Vitamin E

Vitamin E atau tokoferol adalah istilah yang menggambarkan 8 tokoferol dan tokotrienol yang larut dalam lemak, dengan alfa tokoferol adalah yang paling aktif secara biologis. Vitamin E merupakan antioksidan utama dalam sistem biologis yang berperan penting dalam sistem pengaturan metabolisme, melindungi struktur seluler dan menjaga stabilitas membran biologi dari kerusakan dan merupakan bagian penting dari reaksi reduksi oksidasi sel (Akil *et al.*, 2009). Ternak ruminansia bisa mendapatkan nutrisi vitamin E dari hijauan segar, leguminosa dan juga biji-bijian untuk mencukupi kebutuhannya. Vitamin E adalah vitamin larut lemak yang penting bagi pemeliharaan tubuh hewan untuk mengembangkan otot, sistem peredaran darah dan sistem kekebalan tubuh (Xiao *et al.*, 2021).



Gambar 2. Vitamin E

Antioksidan dapat menghalangi paparan radikal bebas baik dari dalam tubuh maupun luar tubuh. Vitamin E atau alfa tokoferol adalah vitamin larut lemak. Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan pemutus rantai produksi radikal bebas dalam sel membran (Channon dan Trout, 2002). Vitamin E diketahui dapat memperbaiki kinerja ternak ruminansia (Macit *et al.*, 2003). Vitamin E tidak mengalami degradasi di dalam rumen sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan di dalam proses metabolisme sel tubuh. Pada ruminansia, vitamin E tidak disintesis dalam rumen sehingga kebutuhan vitamin E harus dipenuhi dari sumber pakan maupun produk sintetis. Saat ini, sumber vitamin E yang banyak digunakan untuk ternak ruminansia adalah vitamin E sintetis.

Vitamin E memainkan peran penting dalam nutrisi hewani dengan berperan sebagai antioksidan, perannya melindungi membran sel dan struktur lain yang mengandung lipid dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas (Idamokoro *et al.*, 2020). Fungsi vitamin E sebagai antioksidan dapat meminimalisir efek buruk dari *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) yang dilepaskan selama proses metabolik (Martha *et al.*, 2013). Radikal bebas yang tinggi dalam tubuh dapat menurunkan kemampuan pertahanan tubuh, sehingga akan menimbulkan stres pada ternak yang nantinya dapat menurunkan produktivitas ternak dan tidak tercapainya hasil pemeliharaan yang diinginkan. Berdasarkan informasi yang dikeluarkan oleh NRC (1985) kebutuhan harian kambing terhadap vitamin E yaitu sebanyak 15 IU/ekor/hari.

2.5 Eritrosit Darah Kambing

Sel darah merah atau eritrosit adalah sel darah yang berwarna merah yang berperan penting dalam mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh. Banyak nutrisi yang berperan dalam mempengaruhi warna sel darah merah. Vitamin C, B6, B12, dan mineral seperti tembaga, zat besi, dan seng dapat membantu mengontrol warna sel darah merah. Ketika jumlah nutrisi ini berada di bawah normal, warna sel darah merah akan menjadi lebih pucat. Total eritrosit dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya faktor nutrisi pakan seperti yang disampaikan oleh Adam *et al.* (2015) faktor nutrisi berpengaruh terhadap jumlah eritrosit ternak, semakin tercukupi nutrisi dalam pakan akan menunjukkan total eritrosit yang normal dan berada pada kisaran yang normal.

Eritrosit atau sel darah merah memiliki peranan mengikat oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh ternak. Jika sel darah merah di atas rata-rata, ternak dapat mengalami eritrositosis atau polisitemia. Sel darah merah yang dibawah rata-rata, ternak akan mengalami eritropenia hingga menyebabkan anemia. Fungsi utama sel darah merah adalah untuk mentransfer hemoglobin yang membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Sel darah merah diproduksi di sumsum tulang setelah lahir dan terus meningkat seiring dengan pertambahan umur hingga mencapai nilai yang stabil (Widhyari *et al.*, 2014). Menurut Weiss dan Wardrop (2010) kambing normal dan sehat memiliki jumlah eritrosit berkisar antara $8\text{--}18 \times 10^6/\mu\text{L}$. Semua sel darah merah mempunyai pigmen merah yang biasa disebut hemoglobin.

2.6 Hemoglobin Darah Kambing

Hemoglobin merupakan pigmen warna merah yang memberikan warna merah pada sel darah merah serta membawa oksigen dalam darah. Hemoglobin normal kambing dalam darah antara $8\text{--}12 \text{ g/dl}$ (Weiss dan Wardrop, 2010). Hemoglobin termasuk salah satu bagian terpenting dari eritrosit karena memiliki kemampuan dalam mengangkut oksigen yang kaya akan zat besi (Theml *et al.*, 2004). Kadar hemoglobin dalam darah dipengaruhi oleh kadar oksigen yang diterima dan jumlah eritrosit, sehingga ada keterkaitan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar

hemoglobin akan rendah dan apabila jumlah oksigen dalam darah rendah, tubuh akan terstimulasi untuk meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin. Normal atau tidaknya kadar hemoglobin juga dipengaruhi oleh musim, aktivitas tubuh, ada atau tidaknya kerusakan eritrosit dan nutrisi yang terkandung di dalam pakan (Andriyanto *et al.*, 2010).

Hemoglobin ini berada di dalam sel darah merah dan merupakan pigmen pemberi warna merah pada darah, sekaligus sebagai media pembawa oksigen dalam darah yang didistribusikan ke seluruh tubuh. Hemoglobin menggambarkan adanya pasokan oksigen di dalam sirkulasi darah pada makhluk hidup (Syahrial *et al.*, 2013). Intensitas warna hemoglobin bergantung pada banyak tidaknya oksigen yang ada di dalam darah. Hemoglobin akan berwarna merah cerah jika mengikat oksigen secara maksimal, begitupun sebaliknya. Adanya peningkatan antioksidan dalam darah maka tubuh dapat mengurangi dan mencegah stres oksidatif yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin. Jika jumlah hemoglobin di dalam sel darah merah rendah maka kemampuan sel darah merah dalam mengangkut oksigen akan menurun dan tubuh akan kekurangan oksigen yang dapat menyebabkan terjadinya eritropenia hingga anemia.

2.7 Packed Cell Volume Darah Kambing

Packed cell volume atau PCV biasa disebut juga hematokrit adalah volume sel darah yang dinyatakan sebagai persentase dari total volume darah. Hematokrit atau HCT disebut juga *packed cell volume* (PCV) adalah pemeriksaan volume eritrosit dalam mililiter yang ditemukan dalam 100 ml darah dan dihitung dalam persen (%) (Marhaeniyanto *et al.*, 2019). Pemeriksaan ini menggambarkan komposisi eritrosit dalam darah di dalam tubuh. Perubahan persentase hematokrit dipengaruhi oleh faktor seluler dan plasma, seperti peningkatan atau penurunan produksi eritrosit, ukuran eritrosit dan kehilangan asupan cairan di dalam tubuh. Tingginya nilai hematokrit berhubungan dengan kebutuhan oksigen. Nilai hematokrit akan selalu berbanding lurus dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, sehingga meningkatnya jumlah eritrosit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan nilai hematokrit.

Soeharsono *et al.* (2010) melaporkan bahwa persentase hematokrit kambing dalam kondisi normal berada pada kisaran 23--33%. Gregg dan Voigt (2000) menyatakan bahwa persentase normal hematokrit berkisar antara 24--48%. Hematokrit yang rendah dapat mengindikasikan beberapa kelainan antara lain anemia, hemoragi, kerusakan sumsum tulang belakang, kerusakan sel darah merah dan malnutrisi. Penurunan nilai hematokrit disebabkan oleh kerusakan eritrosit, penurunan produksi eritrosit atau dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit (Wardhana *et al.*, 2001). Nilai hematokrit yang tinggi akan mengindikasikan adanya kondisi dehidrasi dan polisitemia. Semakin besar persentase hematokrit maka akan semakin banyak gesekan yang terjadi dalam sirkulasi darah, sehingga menyebabkan viskositas darah meningkat bersamaan dengan nilai hematokrit yang meningkat. Tidak hanya pada hewan, hal ini juga berlaku sama pada mamalia lainnya, tak terkecuali pada manusia. Nilai eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit merupakan rangkaian yang saling terkait dan berjalan sejajar jika mengalami perubahan hematologi (Utami, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari--Maret 2025 di Peternakan Sinau Farm, 23 Polos, Kecamatan Karang Rejo, Metro Utara, Provinsi Lampung. Pemeriksaan total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* darah kambing dilakukan di Pro Lab Veterinary, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kandang individu berjumlah 12 kandang, tempat pakan dan minum, timbangan gantung kapasitas 50 kg, timbangan digital kapasitas 7 kg, timbangan analitik akurasi 0,001, thermohygrometer, 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 adalah tabung EDTA K3 (*Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid*) 3 ml sebanyak 12 tabung, *Vacutainer Needle*, *vacuum tube holder*, lakban, kantong plastik, alkohol 70%, kapas serta *styrofoam box* dan *ice gel* untuk membawa tabung yang berisi sampel darah. Peralatan pemeriksaan sampel darah yaitu *Automatic Hematologi Analyzer mindray BC-5000 Vet*.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing Jawarandu jantan sejumlah 12 ekor umur 1,5--2 tahun dengan bobot badan 23--38 kg, 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 dan 3 ulangan. Perlakuan diberikan setiap pagi hari dengan metode oral pada ternak sebelum pakan 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

Keterangan:

P : Perlakuan

U: Ulangan

P0 : Ransum basal tanpa penambahan Vitamin C dan E

P1 : Ransum basal + Vitamin C 100 mg

P2 : Ransum basal + Vitamin E 50 IU

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

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan kandang dan kambing

Langkah pertama adalah menyiapkan semua perlengkapan penelitian yang akan digunakan. Setelah itu dilakukan sanitasi kandang dan area sekitar agar terjaga kebersihannya. Memasang thermohygrometer di dalam kandang untuk

mengetahui suhu dan kelembaban kandang. Selanjutnya beri nomor perlakuan pada setiap kandang untuk memudahkan pengamatan. Setelah itu kambing ditimbang dan ditempatkan pada masing-masing kandang individu sesuai dengan rancangan perlakuan. Menyiapkan ransum basal dan perlakuan, terakhir melakukan masa adaptasi pakan (prelimum).

3.4.2 Kegiatan penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan selama 35 hari dengan masa prelium pakan selama 4 hari. Pemberian vitamin C dan E dilakukan dengan cara oral. Pemberian pakan *complete feed* pada kegiatan penelitian ini diberikan sebanyak dua kali yaitu pada pagi dan sore hari.

3.4.3 Ransum yang digunakan

Ransum basal yang digunakan yaitu *complete feed*, yang dibuat sendiri oleh peternakan Sinau Farm. Bahan penyusun *complete feed* yaitu, daun singkong, bungkil kopra, bungkil sawit, onggok dan juga diberi tambahan mineral berupa kalsium dan sodium bikarbonat. Bahan pakan ini dicampurkan menjadi satu dan dihomogenkan, pengadukan pakan baru dilakukan setiap pagi hari, untuk kebutuhan pakan dalam 1x 24 jam. Pakan yang diberikan sebanyak 2 kg/ekor/1x pemberian, menurut Devendra dan Burns (1994) kebutuhan pakan harian ternak yaitu 3--4% BK pakan. Pembagian pemberian pakan pada pukul 07.30 WIB pagi dan sore pukul 16.00 WIB. Untuk pemberian air minum bagi ternak pada penelitian ini diberikan 1 jam setelah ternak diberikan pakan, dengan cara diantarkan satu per satu pada setiap kandang kambing menggunakan ember kecil.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan *complete feed*

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi						
	KA	BK	PK	SK	Abu	LK	BETN
<i>Complete Feed</i>	------(%)-----		------(%BK)-----				
	11,9	88,1	14,25	15,75	5,68	6,72	45,7

Sumber: (Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2024)

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

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi				
	BK	PK	LK	SK	Abu
	-----(%BK)-----				
Daun Singkong	89,10	18,69	4,53	17,50	6,00
Onggok	91,54	3,39	1,79	14,72	1,99
Bungkil Sawit	89,54	17,06	13,72	15,07	5,47
Bungkil Kopra	84,50	23,18	11,42	11,46	7,50
Mineral	99,00	0	0	0	0,01

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

Tabel 3. Kandungan imbalan bahan penyusun *complete feed*

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi				
	Imbalan	PK	LK	SK	Abu
	(%)	-----(BKU%)-----			
Daun Singkong	50	9,34	2,26	8,75	3,00
Onggok	30	1,17	0,53	4,41	0,59
Bungkil Sawit	10	1,70	1,37	1,50	0,54
Bungkil Kopra	9	2,08	1,02	1,03	0,67
Mineral	1	0,00	0,00	0,00	1,00
Total	100	14,31	5,20	15,70	5,81

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

3.4.4 Suplementasi vitamin C dan E

Suplementasi vitamin C dan E pada kambing dilakukan setiap pagi hari sebelum ternak diberikan pakan pagi, pada 12 ekor kambing jantan, menggunakan metode oral menggunakan spuit tanpa jarum kepada ternak kambing sesuai dengan dosis perlakuan yang telah ditentukan. Vitamin C dan E berupa serbuk. Dosis yang digunakan untuk vitamin C yaitu 100 mg/ekor/hari dan vitamin E 50 IU/ekor/hari. Dosis dalam satuan IU (*International Unit*) setara dengan 0,45 mg untuk 1 IU nya jika dikonversikan untuk dosis vitamin E sintetis. Vitamin ditimbang dalam dosis untuk 6 ekor dalam 1 x penimbangan, jadi 1 bungkus yang sudah diitimbang

berisi vitamin E sebanyak $0,45 \text{ mg} \times 50 \text{ IU} = 22,5 \text{ mg} \times 6 \text{ ekor} = 135 \text{ mg}$. 1 bungkus vitamin dilarutkan dengan air sebanyak 10 ml/perlakuan, jadi untuk 1 bungkus larut dalam 60 ml air untuk 6 ekor kambing. Cara yang sama juga dilakukan pada vitamin C, akan tetapi tidak dikonversikan lagi.

3.4.5 Tahap pengambilan data peubah yang diamati

3.4.5.1 Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah pada kambing Jawarandu jantan dilakukan pada hari ke--28 masa pemeliharaan. Pengambilan dilakukan pada pagi hari sebelum kambing diberikan pakan. Pengambilan darah dilakukan pada vena jugularis sebanyak 3ml menggunakan *Vacutainer Needle* yang dipasangkan dengan *vacuum tube holder*. Sebelum itu menyiapkan 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 pada jarum bagian dalam dan darah akan otomatis tertampung ke dalam tabung. Setelah itu masukkan tabung EDTA 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.

3.4.5.2 Pemeriksaan sampel darah

Pemeriksaan sampel darah untuk mengetahui total eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* (PCV) menggunakan alat *Hematology Analyzer MINDRAY BC-5000 Vet* di Laboratorium Pro Lab Veterinary, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta untuk dilakukan analisis.

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; ada di bagian samping alat;
- c. memeriksa apakah kertas *print* terpasang dengan baik atau tidak;
- d. menyambungkan alat uji pada sumber listrik.

2. Menyalakan alat

- a. menekan tombol *ON* pada bagian belakang alat;
- b. memastikan lampu indikator 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.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh mengenai total eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* dibuat dalam bentuk tabulasi histogram untuk dilakukan analisis deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. suplementasi vitamin C 100 mg, vitamin E 50 IU dan kombinasi keduanya (vitamin C 100 mg + vitamin E 50 IU) menunjukkan adanya peningkatan total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai PCV, serta dapat mempertahankan kondisi normal nilai hematologi pada kambing Jawarandu jantan;
2. suplementasi vitamin C 100 mg + vitamin E 50 IU yang dikombinasikan (P3) merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini, menunjukkan hasil peningkatan total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai PCV dibandingkan perlakuan salah satu vitamin saja.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan penggunaan suplementasi vitamin C dan vitamin E digunakan secara bersamaan, agar efek sinergis kedua vitamin dapat bekerja dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M., Lubis, T., Abdyad, B., Asmilia, N., Muttaqien., & Fakhrurrazi. (2015). Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Sapi Aceh dan Sapi Bali di Kecamatan Leumbah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2), 115–118. <https://jurnal.usk.ac.id/JMV/article/view/3810>
- 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>
- Agustini, N. (2010). *Petunjuk Praktis Manajemen Pengelolaan Limbah Pertanian Untuk Pakan Ternak Sapi*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.NTB.
- Akil, S., Piliang, W. G., Wijaya, C. H., Utomo, D. B., & Wiryawan, I. K. G. (2009). Pengkayaan Selenium Organik, Inorganik dan Vitamin E dalam Pakan Puyuh terhadap Performa serta Potensi Telur Puyuh sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 14(1), 1–10.
- Andriyanto, Rahmadani, Y. S., Satyaningtijas, A. S., & Sutisna, A. (2010). Gambaran Hematologi Domba selama Transportasi : Peran Multivitamin dan Meniran. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(3), 172–177.
- Astuti, D. A., Maharani, N., Diapari, D., Khotijah, L., & Komalasari, K. (2022). Profil Hematologi Induk Domba dengan Pemberian Pakan Flushing Berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 20(2), 44–50. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.2.44-50>
- Azkiyah, S. Z., Rahmaniyah, D. N. K., Istiana., & Wafiyah, I. (2021). Pengaruh Pemberian Vitamin C terhadap Absorpsi Besi (Fe) pada Mencit (*Mus musculus*) Anemia dengan Induksi Natrium Nitrit. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(2), 79–86.
- Basu, T. K., & Schorah, C. J. (1982). *Vitamin C in Health and Disease*. AVI Publishing Company. Westport.
- 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>. Diakses pada 04 September 2024.

- Badan Pusat Statistik. (2024). Produksi Daging Kambing Menurut Provinsi (Ton), 2021-2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDgyIzI=/produksi-daging-kambing-menurut-provinsi.html>. Diakses pada 04 September 2024.
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1–25. <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)
- Cunningham, J. (2002). *Textbook of Veterinary Physiology*. Saunders Company. USA.
- Devendra, C., & Burns, M. (1994). *Produksi Kambing di Daerah Tropis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- El-Ishaq, A., & Obirinakem, S. (2015). Effect of Temperature and Storage on Vitamin C Content in Fruits Juice. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(2), 17–21. <https://doi.org/http://www.aiscience.org/journal/ijcbs>
- Fitriany, J., & Saputri, A. I. (2018). Anemia Defisiensi Besi. *Jurnal Averrous*, 4(2), 1–30.
- Gregg, L., & Voigt, D. (2000). *Hematology Tehmiques and Concept for Veterinary Technicians*. Willey-Blackwell. New Jersey.
- Hoffbrand, A. V., & Petit, J. E. (2005). *Kapita Selekt Hematologi*. Kedokteran EGC. Jakarta
- Idamokoro, E. M., Falowo, A. B., Oyeagu, C. E., & Afolayan, A. J. (2020). Multifunctional Activity of Vitamin E in Animal and Animal Products: A review. *Animal Science Journal*, 91(1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/asj.13352>
- Isroli, E., Widiastuti, S., Susanti, T., Yudiharti., & Sugiharto. (2009). Observasi beberapa Variable Hematologi Ayam Kedu pada Pemeliharaan Intensif. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*, 548–557.
- Kemenkes, R. I (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kurnyawan Rudy. (1994). *Pengaruh Pemberian Konsentrat dan Vitamin C terhadap Kualitas dan Kuantitas Semen Kambing Kacang Jantan*. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Leedle, R. A., Leedle, J. A., & Butine, M. D. (1993). Vitamin E is not Degraded by Ruminal Microorganisms: Assessment with Ruminal Contents from a Steer Fed a High-Concentrate Diet. *Journal of Animal Science*, 71(12), 3442–3450. <https://doi.org/https://doi.org/10.2527/1993.71123442x>

- Lovita, A. N. D., Rahayu, I. D., & Bambang, P. (2014). Pengaruh Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Hemoglobin Maternal Tikus *Rattus Norvegicus* Bunting yang dipapar Asap Rokok Subakut. *Majalah Keselamatan FKUB*, 1(1), 60–68.
- Macit, M., Aksakal, V., Emsen, E., Esenbuga, N., & Aksu, M. I. (2003). Effects of Vitamin E Supplementation on Fattening Performance, non-Carcass Components and Retail Cut Percentages, and Meat Quality Traits of Awassi Lambs. *Meat Science*, 64(1), 1–6.
- Marhaeniyanto, E., Susanti, S., Siswanto, B., & Murti, A. T. (2019). Profil Darah Kambing Peranakan Etawa Jantan Muda yang disuplementasi Daun Tanaman dalam Konsentrat. *Seminar Nasional Hasil Riset*, 209–216.
- Martha, S. A., Karwur, F. F., & Rondonuwu, F. S. (2013). Mekanisme Kerja dan Fungsi Hayati Vitamin E pada Tumbuhan dan Mamalia. *Proceeding Biology Education Conference*, 1–8.
- Matsui, T. (2012). Vitamin C nutrition in cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(5), 597–605. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.r.01>
- Nista, D. H., Natalia., & Taufiq, A. (2007). *Teknologi Pengolahan Pakan*. Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan. Palembang.
- NRC. (1985). *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy Press. Washington-DC.
- Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J. H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S. K., & Levine, M. (2003). Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of its Role in Disease Prevention. *J Am Coll Nutr*, 22(1), 18–35. <https://doi.org/doi:10.1080/07315724.2003.10719272>
- Pasaribu, D. N., Yurleni., & Adriani. (2020). Profil Darah Ternak Domba yang diberi Pakan Komplit Berbasis Jerami Padi Menggunakan Starter Jantan. *Prosiding Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat, November*, 366–371.
- Raguati., & Rahmatang. (2012). Suplementasi Urea Saka Multinutrien Blok (USMB) Plus terhadap Hemogram Darah Kambing Peranakan Ettawa (PE). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.33230/jps.1.1.2012.1232>
- Rajcevic, M., Potocnik, K., & Levstek, J. (2003). Correlations between somatic cells count and milk composition with regard to the season. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68(3), 221–226.
- Rosita, L., Cahya, A. A., & Arfira, F. R. (2019). *Hematologi Dasar*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

- Rusiani, E., Junaidi, S., Subiyono, H. S., & Sumartiningsih, S. (2019). Suplementasi Vitamin C dan E untuk Menurunkan Stres. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 9(2), 32–37.
- Soeharsono, L., Adriani, E., Hermawan, K. A., Kamil., & Mushawwir, A. (2010). *Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi dan Iteraksi Organ pada Hewan*. Widya Padjajaran. Bandung.
- 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>
- Swuandana, R., S.N. Rahmatullah, S. N., & Sulaiman, A. (2022). Keragaman Sifat Kualitatif dan Kuantitatif Kambing Jawarandu Betina pada Peternakan Rakyat dan Industri di Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 7(2), 91–97. <https://doi.org/10.32503/fillia.v7i2.2391>
- Syahrial, A., Setyawati, T., & Khotimah, S. (2013). Tingkat Kerusakan Jaringan Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Dipaparkan pada Media Zn-Sulfat ($ZnSO_4$). *Jurnal Protobiont*, 2(3), 181–185.
- Tarwoto., & Wartonah. (2008). *Keperawatan Medikal Bedah Gangguan Sistem Hematologi*. Trans Info Media. Jakarta.
- Theml, H., Diem, H., & Haferlach, T. (2004). *Color Atlas of Hematology Practical Microscopic and Clinical Diagnosis*. Thieme. Stuttgart.
- Tonbesi, T. T., Ngadiyono, N., & Sumadi. (2009). Estimasi Potensi dan Kinerja Sapi Bali di Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Buletin Peternakan*, 33(1), 30–39.
- Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, Antioxidant and Nothing More. *Free Radical Biology and Medicine*, 43(1), 4–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024>
- Utami, D. P. (2013). Perhitungan Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin, dan Nilai PVC (Packed Cell Volume) Ayam Buras (*Gallus Domesticus*) yang Terinfeksi *Plasmodium* sp. di Kabupaten Pasuruan. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Wardhana, A. H., Kencanwati, E., Nurmawati, Rahmaweni., & Jatmiko, C. B. (2001). Pengaruh Pemberian Sediaan Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta* L) terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin, dan Nilai Hematokrit pada Ayam yang Diinfeksi dengan *Eimeria Tenella*. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 6(2), 126–133.
- Weiss, D. J., & Wardrop, K. J. (2010). *Schlam's Veterinary Hematology 6th Ed*. Blackwell Publishing. USA.

- Widhyari, S. D., Esfandiari, A., Wijaya, A., Wulansari, R., Widodo, S., & Maylina, L. (2014). Efek Penambahan Mineral Zn Terhadap Gambaran Hematologi pada Anak Sapi Frisian Holstein. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 19(3), 150–155.
- Widyaningrum, M., Solichah, K. M., & Dewi, A. D. A. (2023). Hubungan Asupan Fe terhadap Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. 1*, 224–230.
- Xiao, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Alugongo, G. M., Ma, J., Chen, T., Khan, A., & Cao, Z. (2021). The Antioxidant Properties of Selenium and Vitamin E their role in Periparturient Dairy Cattle Health Regulation. *Antioxidants*, 10(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/antiox10101555>