

**PENGARUH PEMBERIAN MAKRO MINERAL (Ca dan Mg)
TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN *PACKED*
CELL VOLUME PADA DOMBA EKOR TIPIS JANTAN**

(Skripsi)

Oleh

**Alan Hermawan
2014141020**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN MAKRO MINERAL (Ca Dan Mg)
TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN *PACKED*
CELL VOLUME PADA DOMBA EKOR TIPIS JANTAN**

Oleh

Alan Hermawan
2014141020

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN MAKRO MINERAL (Ca dan Mg) TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN *PACKED CELL VOLUME* PADA DOMBA EKOR TIPIS JANTAN

Oleh

Alan Hermawan

Peningkatan populasi dan produksi domba harus diimbangi dengan nutrisi yang mencukupi. Upaya yang dilakukan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi adalah dengan memberikan pakan yang memenuhi kebutuhan fisiologis dari ternak, terutama yang harus diperhatikan adalah kandungan mineralnya baik mineral mikro maupun makro. Pada penelitian ini dilakukan penambahan makro mineral (Ca dan Mg) pada ransum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian makro mineral (Ca dan Mg) dalam ransum terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* (PCV) pada domba ekor tipis jantan. Penelitian dilaksanakan pada September--November 2023 di Kandang Ruminansia II Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pemeriksaan sel darah merah, hemoglobin, dan PCV dilaksanakan di Balai Veteriner Provinsi Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan bobot badan dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan. Percobaan dilakukan pada 15 ekor domba ekor tipis jantan. Perlakuan yang diberikan yaitu P0 : ransum basal 100%; P1: ransum basal 100% + CaCl₂ 25,7 ml/kg ransum dan MgCl₂ 6,5 ml/kg ransum; dan P2: ransum basal 100% + Ca lysinat 25,7 ml/kg ransum dan Mg lysinat 6,5 ml/kg ransum. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dengan taraf 5%. Parameter yang diamati yaitu sel darah merah, hemoglobin, dan PCV. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa pemberian makro mineral (Ca dan Mg) tidak berpengaruh terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan PCV domba ekor tipis.

Kata kunci : Domba Ekor Tipis, Hemoglobin, Mineral Ca dan Mg, *Packed Cell Volume*, Sel Darah Merah

ABSTRACT

EFFECT OF ADMINISTRATION OF MACRO MINERALS (Ca and Mg) ON RED BLOOD CELLS, HEMOGLOBIN, AND PACKED CELL VOLUME IN MALE THIN-TAILED SHEEP

By

Alan Hermawan

Increasing sheep population and production must be balanced with adequate nutrition. Efforts made to meet nutritional needs are by providing feed that meets the physiological needs of livestock, especially what must be considered is the mineral content, both micro and macro minerals. In this research, macro minerals (Ca and Mg) were added to the ration. This study aims to determine the effect of providing macro minerals (Ca and Mg) in the ration on red blood cells, hemoglobin, and packed cell volume (PCV) in male thin-tailed sheep. The research was carried out on September--November 2023 at the Ruminant II Cage, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Red blood cell, hemoglobin and PCV examinations were carried out at the Lampung Province Veterinary Center. The experimental design used was a Randomized Block Design (RBD) based on body weight with 3 treatments and 5 replications. The experiment was carried out on 15 male thin-tailed sheep. The treatments given were P0: 100% basal ration; P1: 100% basal diet + CaCl₂ 25.7 ml/kg ration and MgCl₂ 6.5 ml/kg ration; and P2: 100% basal diet + Ca lysinate 25.7 ml/kg diet and Mg lysinate 6.5 ml/kg diet. The data obtained were analyzed using ANOVA (analysis of variance) with a level of 5%. The parameters observed were red blood cells, hemoglobin, and PCV. The results obtained showed that the provision of macro minerals (Ca and Mg) had no effect on red blood cells, hemoglobin and PCV of thin-tailed sheep.

Keywords : Thin Tail Sheep, Hemoglobin, Minerals Ca and Mg, Packed Cell Volume, Red Blood Cells

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Makro Mineral (Ca dan Mg) terhadap Sel Darah Merah, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* Domba Ekor Tipis Jantan

Nama : Alan Hermawan

NPM : 2014141020

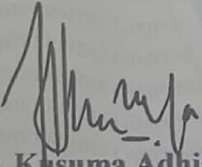
Jurusan : Peternakan

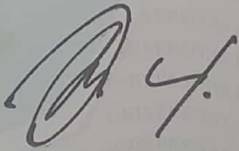
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI,
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.
NIP. 19750611 200501 1 002


Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP. 19610307 198503 1 006

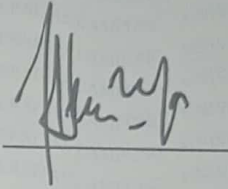
2. Ketua Jurusan Peternakan


Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP. 19670603 199303 1 002

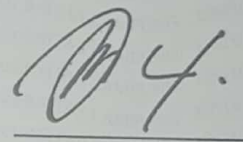
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

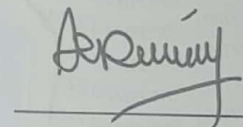
Ketua : Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.



Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Penguji
Bukan Pembimbing : Sri Suharyati, S.Pt., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 15 Maret 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Alan Hermawan
NPM : 2014141020
Program Studi : Peternakan
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Makro Mineral (Ca dan Mg) terhadap Sel Darah Merah, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* pada Domba Ekor Tipis Jantan” tersebut adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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, 25 Maret 2024
Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'METERAI TEMPEL' and the number '043A X09625'. The signature is written in a cursive style.

Alan Hermawan
NPM 2014141020

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Muara Mas Kabupaten Mesuji pada tanggal 27 Juli 2001. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara, putra pasangan bapak Suyoto dan ibu Marsini. Penulis menyelesaikan pendidikan pertamanya di TK Perintis Muara Mas pada 2008, sekolah dasar di SD Negeri 1 Muara Mas pada 2014, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Mesuji Timur pada 2017, dan sekolah menengah atas di SMA Muhammadiyah 1 Mesuji Timur pada 2020. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada 2020.

Sebuah karunia dari Allah SWT yang patut disyukuri karena dapat menimba ilmu di Universitas Lampung. Selama masa masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan seperti mengikuti kegiatan magang kerja industri *Teaching Farm Closed House* Jurusan Peternakan Universitas Lampung, magang kerja industri di perusahaan penggemukan sapi potong PT. Karunia Alam Sentosa Abadi (KASA) Lampung Tengah pada 2022, mengikuti program MBKM di PT. Indo Prima Beef Lampung Tengah pada 2023. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Pekon Padang Raya, Kecamatan Krui Selatan, Kabupaten Pesisir Barat pada Januari--Februari 2023. Selama menjalani masa studi, penulis juga berkesempatan menjadi asisten dosen pada beberapa mata kuliah diantaranya Produksi Ternak Daging, Ilmu Tanaman Pakan, dan Ilmu Nutrisi Ternak Daging. Selain itu, penulis juga pernah turut serta andil dalam penelitian proyek dosen serta pengabdian bersama dosen.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi dan mengikuti kegiatan untuk mengasah *softskill*. Penulis pernah aktif di organisasi Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) sebagai kepala Biro Semi Otonom Ikatan

Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (BSO IMMPERTI) pada 2022. Penulis aktif di organisasi Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (IMMPERTI) sebagai koordinator pusat periode 2022/2023. Aktif di Forum Komunitas Mahasiswa Bidikimisi/KIP-K (FORKOM BIDIKMISI/KIP-K) Universitas Lampung sebagai kepala divisi Sosial Masyarakat (Sosmas) pada 2023. Aktif sebagai staf departemen Hubungan Masyarakat (Humas) Bina Rohani Islam Mahasiswa (BIROHMAH) Universitas Lampung. Selain itu, penulis juga menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) dan pernah menjadi koordinator acara kegiatan Temu Ilmiah Mahasiswa Peternakan Indonesia Wilayah Sumatera (TIMPIWIL) 2023 yang diadakan oleh HIMAPET Universitas Lampung. Serta pernah menjadi mentor terbaik di kegiatan mentoring MT-PKM jilid VI Forkom Bidikmisi/KIP-K Universitas Lampung 2023.

MOTTO

“...Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS Al Baqarah : 286)

“Angin tidak berhembus untuk mengoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”

(Ali bin Abi Thalib)

“Kalau ingin melakukan perubahan, jangan takut terhadap kenyataan, asalkan kau yakin di jalan yang benar, maka lanjutkanlah”

(K.H. Abdurrahman Wahid)

“Hidup itu lebih banyak gagalannya daripada berhasilnya, tetapi kadang cukup sekali berhasil untuk membuktikan semua kegagalanmu tidak sia-sia. Jadi jangan pernah takut gagal”

(Sabrang Mowo Damar Panuluh)

“Tulislah rencanamu dengan antusias dan semenarik mungkin yang baik untuk kamu lakukan. Lalu, patuhilah tulisan itu”

(Penulis)

“Biasa-biasa saja yang wajar, yang penting selalu berkibar”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wata'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad Sallallahu 'alaihi wa sallam sebagai panutan dan suri tauladan

Kupersembahkan sebuah karya sederhana dengan penuh perjuangan ini untuk kedua orang tuaku tercinta bapak (Suyoto) dan ibu (Marsini), yang telah membesarkan, memberi kasih sayang tulus, senantiasa mendukung dan mendoakan, serta membimbing dengan penuh kesabaran

Kakak-kakakku yang selalu menyayangi, memberi semangat dan memotivasi, serta mendoakanku

Keluarga besar untuk semua doa, dukungan dan, kasih sayangnya

Seluruh guru dan dosen, ku ucapkan terima kasih untuk segala ilmu berharga yang telah diajarkan sebagai wawasan dan pengalaman

Almamater tercinta yang turut membentuk pribadi saya lebih dewasa dalam berfikir, berucap, dan bertindak

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dengan judul “Pengaruh Pemberian Makro Mineral (Ca dan Mg) terhadap Sel Darah Merah, Hemoglobin, dan *Packed Cell Volume* pada Domba Ekor Tipis Jantan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan di Universitas Lampung.

Dalam 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, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P. selaku Ketua Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus dosen pembahas atas persetujuan, bimbingan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Prof. Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik atas arahan, nasihat, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan selama kuliah dan penulisan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P. selaku dosen pembimbing utama atas saran, motivasi, arahan, ilmu, dan bimbingannya serta bantuan selama penulisan skripsi ini;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku dosen pembimbing anggota atas saran, motivasi, arahan, ilmu, dan bimbingannya serta bantuan selama penulisan skripsi ini;

7. Bapak dan Ibu Balai Veteriner Provinsi Lampung yang telah memberikan izin, membantu memberikan fasilitas, dan arahan kepada penulis selama penelitian;
8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan, nasehat, dan ilmu yang telah diberikan selama masa studi;
9. Bapak dan Ibu staff Jurusan Peternakan dan staff Fakultas Pertanian atas masukkan dan bantuan selama masa studi;
10. Orang tua penulis Bapak Suyoto, Ibu Marsini, atas segala pengorbanan, doa, dorongan semangat, dan kasih sayang yang tulus serta berjuang untuk keberhasilan penulis;
11. Mba Harti, Mba Apri, Mas Febri, Mas Slamet, Mas Suryono, Mba Laili, Dhanis, Arum, Raihan, Calista, dan Devan atas perhatiannya, doa, semangat, dan motivasi yang diberikan;
12. Seluruh keluarga besar penulis atas semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan;
13. Rekan tim penelitian, Hardiansah Faisal Rito, Dwi Agustina Afif, Feni Pristiawati, dan Aniza Rizki Amelia atas perjuangan dan segala bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir;
14. Mas Bayu Hartono dan Mas Fadhil atas bantuan, semangat, dan motivasi yang diberikan selama masa perkuliahan;
15. Teman seperjuangan selama *study* (calon S.Pt.) Gede, Hasem, Nuha, Yodha, Haekal, Fathul, Made, Sahrul, Rito, Mighuel, Yose, Rendi, Owen, Putri, Azahra, Meisya, Dilla, Tasyana, dan Anisa atas kerjasama, kebersamaan, semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
16. Teman seperjuangan MBKM Diah, Afif, dan Mba Nisa atas kerjasama, kebersamaan, dan bantuan yang diberikan;
17. Teman seperjuangan semester akhir, Ramadhan, Bayu, Mahmud, dan akbar atas kerjasama, kebersamaan, semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
18. Keluarga besar Jurusan Peternakan angkatan 2020 atas kebersamaannya;

19. Rekan-rekan organisasi FOSI FP, IMPPERTI, FORKOM Bidikmisi/KIP-K, Birohmah, dan Himapet atas kerjasamanya dalam menciptakan rumah yang nyaman untuk berproses dan belajar;
20. Penghuni kost angan saka Mas Arip, Bang Agus, Bang Tegar, Bang Santoso, Bagus, Rizki atas motivasi, bantuan yang diberikan, dan canda tawanya;
21. Seluruh kakak-kakak (angkatan 2017, 2018, 2019), serta adik-adik (angkatan 2021, 2022, dan 2023) jurusan peternakan atas persahabatan dan motivasinya dalam mendukung penulis menyelesaikan skripsi ini;
22. Semua sahabat, teman-teman dan kerabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga semua bantuan dan jasa baik yang telah diberikan kepada menulis mendapat pahala dan balasan kebaikan dari Allah Subhanahu Wata'ala. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 26 Januari 2024

Penulis,

Alan Hermawan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Domba Ekor Tipis	9
2.2 Pakan Ternak	10
2.3 Mineral Makro Organik	11
2.3.1 Kalsium (Ca)	12
2.3.2 Magnesium (Mg)	13
2.4 Sel Darah Merah Domba	14
2.5 Hemoglobin Domba	14
2.6 <i>Packed Cell Volume</i> Domba	15
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	18
3.2.1 Bahan penelitian	18
3.2.2 Alat penelitian	18
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Persiapan kandang dan domba	21
3.4.2 Pembuatan ransum basal	21
3.4.3 Pembuatan mineral organik	21
3.4.4 Pencampuran Ca dan Mg pada ransum	22
3.4.5 Tahap pemeliharaan	23

3.4.6 Tahap pengambilan data.....	23
3.5 Peubah yang Diamati.....	25
3.6 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Total Sel Darah Merah Domba Ekor Tipis	26
4.2 Kadar Hemoglobin Domba Ekor Tipis	29
4.3 Nilai <i>Packed Cell Volume</i>	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan bahan penyusun ransum basal	20
2. Kandungan nutrisi ransum basal	20
3. Pengaruh penambahan makro mineral (Ca dan Mg) terhadap total sel darah merah domba ekor tipis	26
4. Pengaruh penambahan makro mineral (Ca dan Mg) terhadap kadar hemoglobin domba ekor tipis	30
5. Pengaruh penambahan makro mineral (Ca dan Mg) terhadap nilai <i>packed cell volume</i> domba ekor tipis	32
6. Hasil analisis ragam sel darah merah domba ekor tipis	43
7. Hasil analisis ragam hemoglobin domba ekor tipis	43
8. Hasil analisis ragam <i>packed cell volume</i> domba ekor tipis.....	44
9. Pertambahan bobot tubuh domba ekor tipis	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Domba ekor tipis	10
2. Tata letak percobaan	21
3. Rata-rata total sel darah merah domba ekor tipis.....	28
4. Rata-rata kadar hemoglobin domba ekor tipis	31
5. Rata-rata nilai <i>packed cell volume</i> domba ekor tipis	33
6. Kandang penelitian.....	45
7. Pengambilan darah domba	45
8. <i>Automatic hematology analyzer</i>	46
9. Penghomogenan darah	46
10. Pengujian darah.....	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Domba merupakan salah satu jenis ternak ruminansia kecil yang banyak dipelihara masyarakat baik secara tradisional maupun modern untuk kepentingan agribisnis. Hal ini karena domba mudah beradaptasi dan mampu mempertahankan diri terhadap lingkungan tropis. Domba ekor tipis merupakan domba asli Indonesia yang lebih dikenal sebagai domba lokal atau domba kampung. Domba ekor tipis termasuk ternak yang telah lama dipelihara oleh peternak karena memiliki toleransi tinggi terhadap bermacam-macam hijauan pakan ternak, serta daya adaptasi yang baik terhadap berbagai keadaan lingkungan. Hal tersebut memungkinkan domba dapat hidup dan berkembangbiak sepanjang tahun. Ternak domba memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan ternak ruminansia lain, antara lain: (1) domba mudah beradaptasi terhadap lingkungan meskipun Indonesia terletak di daerah tropis; (2) domba cepat berkembang biak karena, bersifat prolifik (beranak lebih dari satu) dan *seasonal polyestrus*, sehingga bisa kawin sepanjang tahun (3) modal usaha relatif kecil dan dapat dijadikan sebagai tabungan (Najmuddin dan Nasich, 2019).

Jumlah populasi domba di Indonesia berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), pada tahun 2022 yaitu tercatat sebanyak 15,61 juta ekor. Populasi domba di Provinsi Lampung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Populasi domba pada tahun 2020 sebanyak 84.467 ekor, tahun 2021 yaitu 89.313 ekor, dan tahun 2022 meningkat menjadi 97.572 ekor. Selain itu, produksi daging domba di Indonesia sebanyak 54.650,5 ton pada tahun 2022. Produksi daging domba di Provinsi Lampung dalam tiga tahun ini mengalami peningkatan. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2022), pada 2020 sebanyak 112,05 ton, tahun 2021 yaitu 141,60 ton, dan tahun 2022 mencapai 156,40 ton.

Peningkatan produksi daging domba harus diimbangi dengan nutrisi yang mencukupi. Penurunan produksi dapat disebabkan oleh rendahnya pemanfaatan nutrisi yang terkandung dalam pakan. Domba yang diberi pakan cukup nutrisinya dapat memiliki produktivitas yang tinggi karena nutrisi dalam pakan digunakan dengan baik oleh tubuh. Pemanfaatan nutrisi pada pakan melibatkan peran darah, menurut Rosita *et al.* (2019), 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. Raguarti dan Rahmatanang (2012) menyatakan bahwa ternak yang sehat mendapatkan nutrisi cukup, dapat dilihat dari gambaran darahnya yaitu jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin dan *packed cell volume* yang normal.

Upaya yang dilakukan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi adalah dengan memberikan pakan yang memenuhi kebutuhan fisiologis dari ternak itu sendiri, misalnya yang harus diperhatikan adalah kandungan mineralnya. Karena rata-rata peternak tidak terlalu memperhatikan kecukupan mineral ternaknya, sehingga ternak mengalami defisiensi mineral. Ternak yang mengalami defisiensi mineral akan mengalami penurunan daya produksi dan reproduksi.

Mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ternak meliputi mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro ialah mineral yang dibutuhkan oleh metabolisme tubuh dalam jumlah besar, sedangkan mineral mikro dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit (Kurniawan, 2010). Peranan mineral penting dalam semua aspek metabolisme dalam tubuh yang berdampak dalam penurunan produksi atau reproduksi ternak. Mineral Ca, Mg dan P adalah tiga unsur mineral makro esensial yang sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme dan fisiologi tubuh ternak (Darmono, 1995). Mineral organik berperan penting dalam proses penyerapan sari-sari makanan yang dicerna oleh ternak. Febrina *et al.* (2015) menyatakan bahwa mineral makro dan mikro berupa Kalsium (Ca) dan Mangan (Mn) dapat berfungsi sebagai perangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme yang mampu mendegradasi lignin yang terdapat di dalam hijauan pakan ternak. Selain itu, Maynard *et al.* (1982) menyatakan bahwa magnesium (Mg) yang diberikan dalam bentuk organik juga dapat meningkatkan penyerapan

Mg di dalam tubuh ternak. Meningkatnya penyerapan nutrisi dalam tubuh ternak mengurangi adanya nutrisi yang terbuang dan keluar dari tubuh ternak sehingga tidak dimanfaatkan. Kecukupan dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak sangat berpengaruh dalam proses pembentukan darah dalam tubuh. Ketika kebutuhan nutrisi ternak tercukupi maka pembentukan sel darah merah akan semakin tertunjang, sehingga kadar hemoglobin dan nilai *packed cell volume* pada ternak juga akan meningkat selaras dengan jumlah sel darah merah yang terbentuk.

Proses pembentukan hemoglobin memerlukan protein dan mineral. Kalsium berperan penting dalam proses penggumpalan darah dengan merangsang pengeluaran tromboplastin dari plasma darah (Hale dan Olson, 2002). Kalsium juga bertanggung jawab atas proses koagulasi darah. Selain itu, berkontribusi mengatur transportasi ion tambahan ke dalam dan ke luar membran, pembekuan darah, pemompaan darah, dan kontraksi otot (Trilaksani *et al.*, 2006).

Hemoglobin dalam darah berkorelasi dengan jumlah sel darah merah, sehingga semakin rendah jumlah sel darah merah maka semakin rendah hemoglobin dalam darah (Lagler *et al.*, 1977). Nilai *packed cell volume* selalu sejajar dengan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin pada hewan yang normal (Setyaningtijas *et al.*, 2010). Peningkatan *packed cell volume* dapat disebabkan oleh meningkatnya jumlah sel darah merah atau jumlah cairan vaskular yang menurun (Stockholm dan Scott, 2002). Menurut Wardhana *et al.* (2001), peningkatan jumlah dan ukuran sel darah merah, penurunan produksi sel darah merah, atau kerusakan sel darah merah dapat menyebabkan penurunan nilai *packed cell volume*.

Sampai saat ini belum ada penelitian tentang pengaruh pemberian makro mineral (Ca dan Mg) terhadap gambaran darah khususnya pada domba ekor tipis jantan. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian pemberian makro mineral (Ca dan Mg) dalam pakan untuk memperbaiki kualitas pakan, sehingga produktivitas domba tinggi dimana akan terlihat dari gambaran darahnya meliputi sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui pengaruh pemberian makro mineral (Ca dan Mg) terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* pada domba ekor tipis jantan;
2. mengetahui perlakuan terbaik pengaruh pemberian makro mineral organik (Ca dan Mg Lysinat) terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* pada domba ekor tipis jantan.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peternak domba, praktisi, dan peneliti tentang pengaruh pemberian makro mineral (Ca dan Mg) untuk peningkatan produksi domba yang dilihat dari gambaran darah yaitu total sel darah merah, kadar hemoglobin, dan kadar *packed cell volume*.

1.4 Kerangka Pemikiran

Domba ekor tipis merupakan domba asli Indonesia yang lebih dikenal sebagai domba lokal atau domba kampung. Domba ekor tipis termasuk ternak yang telah lama dipelihara oleh peternak karena memiliki toleransi tinggi terhadap bermacam-macam hijauan pakan ternak, serta daya adaptasi yang baik terhadap berbagai keadaan lingkungan, sehingga memungkinkan dapat hidup dan berkembangbiak sepanjang tahun. Ternak domba memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan ternak ruminansia lain, yaitu: (1) domba mudah beradaptasi terhadap lingkungan meskipun Indonesia terletak di daerah tropis; (2) domba cepat berkembang biak karena, bersifat prolifik (beranak lebih dari satu) dan *seasonal polyestrus*, sehingga bisa kawin sepanjang tahun; (3) modal usaha relatif kecil dan dapat dijadikan sebagai tabungan (Najmuddin dan Nasich, 2019). Beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas domba antara lain *breeding* (bibit), *feeding* (pakan), dan *management* (manajemen pemeliharaan).

Permasalahan yang dihadapi pada peternak domba adalah kualitas pakan yang kurang baik sehingga mempengaruhi produksi dan reproduksi domba, salah satunya produksi daging maupun produksi susu. Ketersediaan energi, protein, lemak, serat, dan zat nutrien seperti mineral perlu diperhatikan. Peternakan domba di Indonesia pada umumnya masih menggunakan sistem pemeliharaan tradisional, pakan yang diberikan seadanya, sehingga kebutuhan nutrien yang menjadi kebutuhan ternak tidak tercukupi yang mengakibatkan produktivitas ternak tidak tercapai. Pemanfaatan nutrien dalam tubuh ternak memanfaatkan peranan darah, untuk membantu mengedarkan nutrien ke seluruh tubuh. Pemanfaatan nutrien tersebut dapat dilihat dari gambaran darah suatu ternak. Gambaran darah dapat memperlihatkan kondisi fisiologis ternak. Umur, jenis kelamin, ras, status nutrisi, aktivitas fisik, ketinggian tempat, dan temperatur lingkungan adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi gambaran darah, termasuk kadar hemoglobin, sel darah merah, dan nilai *packed cell volume* (Alfian *et al.*, 2017).

Dengan memenuhi asupan nutrien, jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* dapat dipertahankan dalam kondisi normal. Yanti *et al.* (2013) menjelaskan bahwa pemanfaatan nutrien bagi tubuh berkaitan dengan fungsi darah, sehingga ada hubungan antara keduanya. Kualitas pakan yang baik berkorelasi dengan kondisi darah yang baik. Rosita *et al.* (2019) menjelaskan bahwa fungsi darah yaitu untuk menghantarkan oksigen dan nutrien ke semua bagian tubuh dan jaringan. Darah memiliki peran vital dalam tubuh ternak yaitu meningkatkan nutrisi pakan dan oksigen yang merupakan sumber biosintesis dalam tubuh ternak (Yanti *et al.*, 2013).

Sel darah merah berperan sebagai pembawa hemoglobin yang mengangkut oksigen dan zat nutrisi untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh (Guyton dan Hall, 2008). Hemoglobin berfungsi sebagai pembawa oksigen dari paru-paru menuju jaringan dan kembali membawa karbon dioksida dari paru-paru (Hoffbrand dan Moss, 2005). *Packed cell volume* (PCV) adalah persentase seluler bahan padat darah yang berupa komponen seluler darah (Isroli *et al.*, 2009).

Jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin, dan *packed cell volume* menggambarkan kemampuan mengangkut oksigen ke jaringan dan ekskresikan karbondioksida (CO₂) dari tubuh. Ketiga parameter tersebut berjalan sejajar dan memiliki fungsi yang berkaitan satu sama lain (Meyer dan Harvey, 2004).

Safithri *et al.* (2018) menyatakan bahwa rendahnya profil hematologi terutama hemoglobin yang berfungsi mengangkut oksigen akan berakibat pada menurunnya vitalitas ternak, karena oksigen yang dialirkan dalam darah menurun yang berakibatkan menghambat aktifitas metabolisme sel. Maka dari itu, perlu penambahan makro mineral yang dapat menjaga kondisi normal darah.

Mineral makro ialah mineral yang dibutuhkan oleh metabolisme tubuh dalam jumlah yang besar (Kurniawan, 2010). Peranan mineral penting dalam semua aspek metabolisme dalam tubuh yang berdampak dalam penurunan produksi atau reproduksi ternak. Mineral Ca, Mg, dan P adalah tiga unsur mineral makro esensial yang sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme dan fisiologi tubuh ternak (Darmono, 1995). Mineral berfungsi sebagai elektrolit dalam cairan tubuh dan jaringan untuk menjaga tekanan osmotik, keseimbangan asam-basa, permeabilitas membran, dan iritabilitas jaringan. Misalnya, natrium, kalium, kalsium, dan magnesium dapat ditemukan dalam cairan darah, cairan otak, dan cairan saluran pencernaan (Muhtarudin dan Adhianto, 2013).

Penambahan mineral pada pakan bertujuan agar ternak tidak kekurangan mineral. Kekurangan mineral mengakibatkan ternak mengalami penurunan nafsu makan, sehingga efisiensi makanan tidak tercapai, terjadi gangguan pertumbuhan, dan gangguan kesuburan ternak bibit. Apabila terjadi defisiensi mineral hebat, gejala klinis dapat terlihat, namun apabila hanya terjadi defisiensi ringan kemungkinan gejala klinis tidak akan terlihat atau sulit terdiagnosa (Almatsier, 2004).

Penggunaan mineral organik dalam pakan telah sudah pernah dilakukan beberapa tahun yang lalu. Toharmat (2007) menyatakan bahwa mineral organik memiliki beberapa fungsi seperti mengurangi antagonisme interferensi dan kompetisi antar mineral, meningkatkan bioavailability, mengurangi efek negatif anti nutrisi dan mengurangi pencemaran. Mineral organik berperan penting dalam proses penyerapan sari-sari makanan yang dicerna oleh ternak.

Febrina *et al.* (2015) menyatakan bahwa mineral makro dan mikro berupa Kalsium (Ca) dan Mangan (Mn) dapat berfungsi sebagai perangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme yang mampu mendegradasi lignin yang terdapat didalam hijauan pakan ternak. Selain itu, Maynard *et al.* (1982) menyatakan bahwa magnesium (Mg) yang diberikan dalam bentuk organik juga dapat meningkatkan penyerapan Mg di dalam tubuh ternak. Meningkatnya penyerapan nutrisi dalam tubuh ternak mengurangi adanya nutrisi yang terbuang dan keluar dari tubuh ternak sehingga tidak termanfaatkan. Kecukupan dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak sangat berpengaruh dalam proses pembentukan darah dalam tubuh. Ketika kebutuhan nutrisi ternak tercukupi maka pembentukan sel darah merah akan semakin tertunjang. Sehingga kadar hemoglobin dan nilai *packed cell volume* (PCV) pada ternak juga akan meningkat selaras dengan jumlah sel darah merah yang terbentuk.

Proses pembentukan hemoglobin diperlukan juga peran protein dan mineral. Menurut Hall dan Guyton (2015), mineral dan protein terutama Fe dan glisin menjadi komponen utama didalam hemoglobin. Kalsium berperan penting dalam proses penggumpalan darah dengan merangsang pengeluaran thromboplastin dari plasma darah (Hale dan Olson, 2002). Kalsium juga bertanggung jawab atas proses koagulasi darah (Waldroup, 1997). Kalsium berkontribusi pada proses perawatan jaringan rangka tubuh, juga membantu mengatur transportasi ion tambahan ke dalam dan ke luar membran, pembekuan darah, pemompaan darah, dan kontraksi otot (Trilaksani *et al.*, 2006). Menurut Fadilah dan Polana (2004), kekurangan kalsium dalam pakan dapat menyebabkan rendahnya kalsium dalam darah. Magnesium memberi peran penting dalam mencukupi kebutuhan mineral tubuh ternak. Kekurangan magnesium pada ternak dapat menyebabkan anoreksia, pertumbuhan lambat, tingkat kematian tinggi, dan kandungan magnesium dalam tulang rendah (Muhtarudin dan Adhianto, 2013).

Hemoglobin dalam darah berkorelasi dengan jumlah sel darah merah, sehingga semakin rendah jumlah sel darah merah maka semakin rendah hemoglobin dalam darah (Lagler *et al.*, 1977). Begitu juga dengan nilai *packed cell volume* yang tergantung pada jumlah sel darah merah yang terbentuk. Semakin meningkat

jumlah sel darah merah maka, normalnya pada kadar hemoglobin dan nilai *packed cell volume* juga mengalami peningkatan. Pada hewan normal nilai *packed cell volume* sejajar dengan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin (Setyaningtjas *et al.*, 2010). Selain itu, peningkatan *packed cell volume* dapat disebabkan oleh meningkatnya jumlah sel darah merah atau jumlah cairan vaskular yang menurun (Stockholm dan Scott, 2002). *Packed cell volume* diukur dari persentase sel darah merah dalam seluruh volume darah (Soeharsono *et al.*, 2010). Peningkatan jumlah dan ukuran sel darah merah, penurunan produksi sel darah merah, atau kerusakan sel darah merah dapat menyebabkan penurunan nilai *packed cell volume* (Wardhana *et al.*, 2001).

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu :

1. pemberian makro mineral (Ca dan Mg) berpengaruh terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* pada domba ekor tipis jantan;
2. pemberian makro mineral organik (Ca dan Mg Lysinat) adalah perlakuan yang terbaik untuk sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* pada domba ekor tipis jantan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Domba Ekor Tipis

Domba ekor tipis merupakan domba asli Indonesia yang lebih dikenal sebagai domba lokal atau domba kampung. Domba ekor tipis termasuk ternak yang telah lama dipelihara oleh peternak karena memiliki toleransi tinggi terhadap bermacam-macam hijauan pakan ternak, serta daya adaptasi yang baik terhadap berbagai keadaan lingkungan, sehingga memungkinkan dapat hidup dan berkembangbiak sepanjang tahun. Ternak domba memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan ternak ruminansia lain, yaitu: (1) domba mudah beradaptasi terhadap lingkungan meskipun Indonesia terletak di daerah tropis; (2) domba cepat berkembang biak karena, bersifat prolifik (beranak lebih dari satu) dan *seasonal polyestrus*, sehingga bisa kawin sepanjang tahun; (3) modal usaha relatif kecil dan dapat dijadikan sebagai tabungan (Najmuddin dan Nasich, 2019).

Menurut Nabella (2017), ciri-ciri domba ekor tipis termasuk tubuh kecil, bulu kasar, lambat dewasa, dan hasil daging yang relatif sedikit. Bobot badan dewasa jantan adalah 30--40 kg, dan betina adalah 20--25 kg. Dengan laju pertumbuhan yang cepat, domba muda dapat digemukan lebih cepat, dan akan meningkatkan produktivitas dengan pakan yang memiliki nutrisi sesuai kebutuhannya. Domba ekor tipis memiliki keunggulan yaitu dapat bertahan hidup dengan kualitas pakan yang rendah, mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan sekitar, tahan terhadap penyakit, dan juga memiliki hasil karkas yang baik (Luthfi *et al.*, 2022). Domba ekor tipis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Domba ekor tipis
Sumber : Dokumen pribadi

2.2 Pakan Ternak

Pakan atau bahan pakan adalah suatu produk termasuk imbuhan pakan, baik yang telah diolah, diolah sebagian maupun tidak diolah dan diberikan via oral kepada ternak. Bahan pakan mengandung senyawa organik dan anorganik yang dapat dicerna sebagian maupun seluruhnya. Penyerapan bahan pakan digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok ternak, pertumbuhan, produksi dan reproduksi, serta tidak mengganggu kesehatan ternak. Pakan pada umumnya diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu konsentrat dan hijauan. Konsentrat adalah bahan pakan yang memiliki nilai kandungan energi tinggi maupun protein tinggi. Kandungan protein dalam konsentrat sangat bervariasi, mulai dari 2% sampai 80%, sedangkan hijauan memiliki kisaran kandungan protein yang lebih sempit, yaitu dari 2% sampai 22%. Pakan dapat dikategorikan ke dalam empat kategori berdasarkan kandungan gizinya, yaitu sumber energi, sumber protein, sumber vitamin dan mineral, *feed additive* (Samadi, 2022).

Produktivitas domba 70 % dipengaruhi oleh *supply* pakan yang dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan ternak. Perlu adanya pemanfaatan sumber daya alam lokal, termasuk bahan pakan secara maksimal merupakan langkah strategis dalam mencapai efisiensi produksi domba. Keragaman bahan baku pakan yang tinggi menawarkan banyak fleksibilitas bagi peternak, namun juga menawarkan kompleksitas bagi peternak agar dapat dimanfaatkan secara efisien (Daning dan

Kristanti, 2018). Pakan yang dikonsumsi dimanfaatkan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok yang meliputi pertumbuhan, penggemukan, produksi susu, reproduksi dan tenaga. Pertambahan bobot badan harian (PBBH) domba ekor tipis berkisar antara 115,33--128,90 g/hari (Purbowati *et al.*, 2009).

Onggok merupakan limbah dari proses pengolahan singkong menjadi tapioka. Onggok yang dihasilkan dari proses pembuatan tapioka berkisar 5%--10% dari bahan baku (Sutikno *et al.*, 2016). Bungkil sawit merupakan hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit pada proses ekstraksi atau inti sawit yang hanya diambil minyaknya saja (Zarei *et al.*, 2012). Kandungan nutrisi bungkil sawit yaitu protein kasar (PK) 13,98%, serat kasar (SK) 24%, lemak kasar (LK) 9,5%, abu 4,3%, BETN 35,0%, Ca 0,22%, air 10,4% (Puastuti *et al.*, 2014).

2.3 Mineral Makro Organik

Mineral makro ialah mineral yang dibutuhkan oleh metabolisme tubuh dalam jumlah yang besar (Kurniawan, 2010). Peranan mineral penting dalam semua aspek metabolisme dalam tubuh yang berdampak dalam penurunan produksi atau reproduksi ternak. Mineral Ca, Mg dan P adalah tiga unsur mineral makro esensial yang sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme dan fisiologi tubuh ternak (Darmono, 1995). Mineral berfungsi sebagai elektrolit dalam cairan tubuh dan jaringan untuk menjaga tekanan osmotik, keseimbangan asam-basa, permeabilitas membran, dan iritabilitas jaringan. Beberapa mineral seperti natrium, kalium, kalsium, dan magnesium dapat ditemukan dalam cairan darah, cairan otak, dan cairan saluran pencernaan (Muhtarudin dan Adhianto, 2013).

Kekurangan mineral mengakibatkan ternak mengalami penurunan nafsu makan, sehingga efisiensi makanan tidak tercapai, terjadi gangguan pertumbuhan, dan gangguan kesuburan ternak bibit. Apabila terjadi defisiensi mineral hebat, gejala klinis dapat terlihat, namun apabila hanya terjadi defisiensi ringan kemungkinan gejala klinis tidak akan terlihat atau sulit terdiagnosa (Almatsier, 2004). Menurut Toharmat (2007), mineral organik memiliki beberapa fungsi seperti mengurangi

antagonisme interferensi dan kompetisi antar mineral meningkatkan bioavailability, mengurangi efek negatif anti nutrisi dan mengurangi pencemaran.

2.3.1 Kalsium (Ca)

Kalsium adalah mineral yang paling banyak di dapati di dalam tubuh dan terlibat dalam banyak fungsi tubuh yang vital, termasuk dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang, perkembangan dan pemeliharaan gigi, pembekuan darah, permeabilitas membran, kontraksi otot, saraf transmisi impuls, regulasi jantung, sekresi susu, sekresi hormon, serta aktivasi enzim dan fungsi. Pasokan kalsium dalam tubuh sebagian besar ditemukan ditulang dan gigi (Muhtarudin dan Adhianto, 2013).

Tubuh ternak menggunakan Ca untuk berbagai fungsi, termasuk pembentukan gigi dan tulang, aktivasi beberapa enzim, kontraksi otot, dan transmisi impuls saraf. Kekurangan Ca dapat menyebabkan resorpsi tulang, yang menyebabkan kerapuhan tulang. Konsumsi mineral Ca yang berlebihan juga dapat menyebabkan penurunan bobot hidup karena mengurangi konsumsi protein, lemak, dan beberapa mineral (Piliang, 2004). Kalsium berperan penting dalam proses penggumpalan darah dengan merangsang pengeluaran thromboplastin dari plasma darah (Hale dan Olson, 2002). Kalsium juga bertanggung jawab atas proses koagulasi darah (Waldroup, 1997). Selain itu, berkontribusi pada proses perawatan jaringan rangka tubuh, juga membantu mengatur transportasi ion tambahan ke dalam dan ke luar membran, pembekuan darah, pemompaan darah, dan kontraksi otot (Trilaksani *et al.*, 2006).

Jumlah mineral Ca yang diberikan dalam ransum dianjurkan sesuai kebutuhan, dengan bobot 10--20 kg yaitu 1,85 gram/ekor/hari (NRC 1981; NRC 1984). Menurut Piliang (2002), kekurangan Ca dalam ransum ternak menyebabkan penyakit tulang dan pembentukan tulang menjadi kurang sempurna. Blood dan Henderson (1974) menyatakan bahwa penipisan tulang yang disebabkan oleh kekurangan kalsium pada pakan dapat menyebabkan kematian ternak.

Penyerapan Ca didalam tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang melibatkan segi kualitas formulasi pakan dan fisiologi tubuh ternak.

2.3.2 Magnesium (Mg)

Magnesium adalah kation terbesar tubuh setelah kalsium, dan sebagian besar berada dalam tulang (Kronqvist *et al.*, 2011). Persentase normal Mg dalam tubuh berkisar antara 65--70%, berada dalam tulang, 15% dalam otot, 15% dalam jaringan lunak, dan 1% dalam cairan ekstraseluler (Underwood and Suttle, 1999). Fungsi Magnesium (Mg) secara umum meliputi kofaktor lebih dari 300 enzim yang berfungsi dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein (Ebel dan Gunther, 1980; NRC, 2001), pembentukan ribosom dan melindungi integritas membran melalui ikatan dengan fosfolipid (Shils, 1997). Magnesium juga diperlukan dalam transport energi membran, pembentukan cAMP dan transmisi materi genetik, kontraksi otot, transmisi syaraf dan komponen utama struktur tulang (Smith, 2009; Schauff, 2014).

Magnesium merupakan aktivator dari beberapa sistem enzim penting salah satunya kinase yaitu enzim yang mengkatalis transfer fosfat terminal dari ATP ke gula dan juga akseptor yang lain; mutase merupakan enzim yang berperan dalam reaksi-reaksi trans fosforilasi; ATP-ase otot; cholinesterase; alkali fosfatase; enolase; iso sitrat dehidrogenase; arginase; deoksi ribonuklease; dan glutaminase. Berdasarkan aktivitas enzimnya, magnesium, seperti halnya kalsium, menstimulasi otot dan merangsang syaraf (kontraksi), berpartisipasi dalam pengaturan keseimbangan asam basa intraseluler, dan berperan penting dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak (Muhtarudin dan Adhianto, 2013).

Magnesium memberi peran penting dalam mencukupi kebutuhan mineral tubuh ternak. Kekurangan magnesium pada ternak dapat menyebabkan anoreksia, pertumbuhan lambat, tingkat kematian tinggi, dan kandungan magnesium dalam tulang rendah (Muhtarudin dan Adhianto, 2013). Menurut Robinson *et al.* (1989), defisiensi Mg mengakibatkan penurunan nafsu makan, sehingga asupan nutrisi

menurun secara keseluruhan. Turunnya asupan pakan secara total akan mengakibatkan gangguan reproduksi secara tidak langsung. Jumlah mineral magnesium (Mg) yang diberikan dalam ransum dianjurkan sesuai kebutuhan dengan bobot 10--20 kg yaitu 0,295 gram/ekor/hari (NRC 1981; NRC 1984). Menurut Maynard *et al.* (1982), Magnesium (Mg) yang diberikan dalam bentuk organik dapat meningkatkan penyerapan Mg didalam tubuh ternak.

2.4 Sel Darah Merah Domba

Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa sel darah merah adalah komponen darah yang dapat membawa oksigen (O₂) dan hemoglobin dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Eritrosit juga berfungsi sebagai alat transportasi nutrisi dari saluran pencernaan ke berbagai jaringan tubuh, pengaturan kandungan air pada jaringan tubuh, transport hormon dan transport oksigen (Satyaningtjas *et al.*, 2010).

Sel darah merah diproduksi di sumsum tulang setelah lahir dan terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur ternak hingga mencapai nilai yang stabil (Widhyari *et al.*, 2014). Johnson (1994) menjelaskan bahwa dalam pembentukan sel darah merah membutuhkan bahan-bahan seperti suplai protein, zat besi, tembaga, dan cobalt dalam jumlah yang cukup. Jumlah eritrosit domba berdasarkan literatur berkisar antara 8--13x 10⁶ sel/ μ l (Soeharsono *et al.*, 2010). Sumber lain menyatakan kisaran jumlah eritrosit domba yaitu 9--15 x 10⁶ sel/ μ l (Schalm, 2010). Adanya variasi jumlah sel darah merah umumnya dipengaruhi oleh kondisi fisiologis masing-masing ternak (Pudjihastuti *et al.*, 2019). Kondisi fisiologis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, lingkungan, manajemen pemeliharaan, nutrisi pakan, dan keseimbangan cairan tubuh (Ciaramella *et al.*, 2005).

2.5 Hemoglobin Domba

Hemoglobin adalah suatu protein tetramerik sel darah merah yang mengikat molekul bukan protein, yaitu senyawa porfirin besi yang disebut heme.

Hemoglobin merupakan pigmen warna merah yang memberikan warna merah pada sel darah merah serta membawa oksigen, hemoglobin juga berperan dalam terjadinya pengedaran oksigen dan pergantian gas pada sel yang digunakan dalam proses metabolisme (Yuniwati, 2015). Salah satu fungsi utama dari molekul hemoglobin yaitu mengangkut oksigen untuk respirasi sel. Hemoglobin juga mampu menarik karbondioksida dari jaringan, dan menjaga darah pH seimbang, di lingkungan yang kaya oksigen, molekul hemoglobin dapat menempel pada molekul oksigen (Kiswari, 2014).

Hemoglobin adalah pigmen yang membawa oksigen ke dalam sel darah merah. Hemoglobin termasuk salah satu bagian terpenting dari eritrosit karena memiliki kemampuan dalam mengangkut oksigen yang kaya akan zat besi (Theml *et al.*, 2004). Jumlah eritrosit berkorelasi dengan jumlah hemoglobin dalam darah, sehingga semakin rendah jumlah eritrosit maka semakin rendah hemoglobin dalam darah (Lagler *et al.*, 1977). Sturkie (1976) menyatakan bahwa kandungan hemoglobin dipengaruhi beberapa faktor yaitu umur, lingkungan dan pakan.

Kadar hemoglobin dipakai untuk indikator penurunan status gizi secara biokimia (Nurrasyidah *et al.*, 2012). Hemoglobin memiliki kemampuan untuk mengikat molekul oksigen untuk membentuk oksihemoglobin. Selama perjalanan sel darah merah melalui kapiler paru, hemoglobin akan bergabung dengan oksigen dan selama perjalanan kapiler sistematik, oksihemoglobin ini melepaskan oksigen dan kembali ke hemoglobin (Stockham dan Scott, 2008). Hemoglobin menggambarkan adanya pasokan oksigen di dalam sirkulasi darah pada mahluk hidup (Syahrial *et al.*, 2013). Kisaran normal kadar hemoglobin pada domba yaitu berkisar antara 9--15 g/dL (Schalm, 2010).

2.6. Packed Cell Volume Domba

Packed cell volume (PCV) atau hematokrit adalah suatu persentase seluler bahan pada darah yang berupa komponen darah dalam 100 ml darah. Nilai *packed cell volume* (PCV) berguna untuk diagnosis karena menunjukkan kemampuan darah untuk mengikat oksigen (Latimer, 2011). Tingginya PCV berkaitan dengan

kebutuhan oksigen, dimana jumlah oksigen yang diperlukan di dalam tubuh berkaitan dengan produk metabolisme. Pada hewan normal PCV sejajar dengan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin (Setyaningtjas *et al.*, 2010). Peningkatan *packed cell volume* dapat disebabkan oleh meningkatnya jumlah sel darah merah atau jumlah cairan vaskular yang menurun (Stockholm dan Scott, 2002). *Packed cell volume* diukur dari persentase sel darah merah dalam seluruh volume darah (Soeharsono *et al.*, 2010).

Jumlah sel darah merah, nilai *packed cell volume*, dan kadar hemoglobin akan sebanding satu sama lain jika terjadi perubahan (Meyer dan Harvey, 2004). Peningkatan maupun penurunan *packed cell volume*/hematokrit dalam darah mempengaruhi viskositas darah. Semakin besar persentase *packed cell volume* maka akan terjadi banyak gesekan juga di dalam sirkulasi darah pada berbagai lapisan darah dan gesekan ini sangat menentukan viskositas, oleh karena itu viskositas darah meningkat bersamaan *packed cell volume* (Guyton dan Hall, 2008).

Hematokrit atau *packed cell volume* (PCV) disebut juga volume sel padat, menunjukkan volume darah lengkap yang terdiri dari sel darah merah dalam darah setelah spesimen darah di sentrifuge dan dinyatakan dalam milimeter kubik sel padat per 100 ml darah atau dalam volume per 100 ml (Price and Wilson, 1995). Nilai normal *packed cell volume* pada domba sehat menurut Taiwo and Ogunsanmi (2003) sebesar 36--37%, sementara berdasarkan Orheruata dan Akhuomobhogbe (2006), berada pada kisaran 18--38%. Keadaan dehidrasi tubuh dapat menyebabkan peningkatan kadar *packed cell volume*, sedangkan pakan yang nutrisinya kurang menyebabkan pembentukan darah kurang dan kadar *packed cell volume* menurun (Frandsen, 1992).

Peningkatan nilai *packed cell volume* menunjukkan adanya dehidrasi, pendarahan, atau edema yang disebabkan oleh pengeluaran cairan dari pembuluh darah (Arfah, 2015). Peningkatan viskositas darah atau kekentalan, dapat menghambat aliran darah pada kapiler dan meningkatkan kerja jantung. Peningkatan jumlah dan ukuran sel darah merah, penurunan produksi sel darah merah, atau kerusakan sel

darah merah dapat menyebabkan penurunan nilai *packed cell volume* (Wardhana *et al.*, 2001). Beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai *packed cell volume* pada ternak seperti umur, aktivitas ternak, konsumsi air, suhu lingkungan serta kandungan nutrisi dalam pakan terutama protein, mineral, dan vitamin sangat dibutuhkan untuk menjaga normalitas dan nilai *packed cell volume* (Weiss dan Wardrop, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada September--November 2023 di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pemeriksaan total sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* dilaksanakan di Balai Veteriner Bandar Lampung.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah domba ekor tipis jantan umur 1--2 tahun sebanyak 15 ekor, ransum basal (silase daun singkong, onggok, bungkil kopra, dan dedak), lisin, CaCl₂, MgCl₂, serta air minum untuk memenuhi kebutuhan yang diberikan secara *ad libitum*.

3.2.2 Alat penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kandang dengan tipe individu berjumlah 15 buah, tempat pakan dan minum, timbangan gantung kapasitas 50 kg, timbangan digital untuk menimbang pakan, tali untuk mengikat kambing, thermohigrometer digital, sekop, ember, terpal, cangkul, sapu lidi, karung, plastik, alat tulis, serta kamera *handphone* (HP) untuk mendokumentasikan kegiatan selama penelitian. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel darah yaitu 15 spuit 3 ml, tabung *Ethylene-Diamine Tetraacetic-Acid* (EDTA) sebanyak 15 buah untuk menampung darah serta *cooler*

box untuk membawa tabung EDTA berisi sampel darah. Peralatan pemeriksaan sampel yaitu *Hematologi Analyzer Mindray BC 3600* dan Haemometer Sahli.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 15 ekor domba ekor tipis jantan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Menggunakan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Metode pengelompokan yang digunakan yaitu dengan mengelompokkan domba sesuai bobot badan terkecil sampai terbesar. Berikut pembagian kelompok bobot badan domba dari yang terkecil sampai terbesar dan rancangan perlakuan :

Kelompok 1 : 13,8 kg, 14 kg, dan 14,2 kg;

Kelompok 2 : 16,2 kg, 17,6 kg, dan 17,6 kg;

Kelompok 3 : 20,2 kg, 20,2 kg, dan 20,3 kg;

Kelompok 4 : 20,8 kg, 21,7 kg, dan 22 kg;

Kelompok 5 : 23 kg, 23,6 kg, dan 27,2 kg.

Adapun perlakuan yang digunakan adalah:

P0 : Ransum Basal 100%

P1: Ransum Basal 100% + CaCl₂ 25,7 ml/kg ransum dan MgCl₂ 6,5 ml/kg ransum

P2: Ransum Basal 100% + Ca lysinat 25,7 ml/kg ransum dan Mg lysinat 6,5 ml/kg ransum

Kandungan bahan penyusun ransum basal yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bahan penyusun ransum basal

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan				
	BK	PK	SK	LK	Abu
	------(%)-----				
Silase daun singkong	23,00	21,07	23,55	11,43	6,03
Bungkil kopra	92,84	21,06	14,52	15,87	7,01
Onggok	94,39	2,76	15,63	4,10	1,71
Dedak	91,54	11,28	9,50	9,31	8,64

Sumber : Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2023).

Keterangan :

BK : Bahan Kering

PK : Protein Kasar

SK : Serat Kasar

LK : Lemak Kasar

Kandungan nutrisi ransum basal yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum basal

Bahan Pakan	Komposisi	Kandungan Nutrisi				
		BK	PK	SK	LK	Abu
		------(%)-----				
Silase daun singkong	40%	9,20	8,43	9,42	4,57	2,41
Bungkil kopra	20%	18,57	4,21	2,90	3,17	1,40
Onggok	25%	23,60	0,70	3,91	1,03	0,43
Dedak	15%	13,73	1,43	1,43	1,15	1,40
Total	100%	65,10	14,76	17,66	9,92	5,65

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2023).

Keterangan :

BK : Bahan Kering

PK : Protein Kasar

SK : Serat Kasar

LK : Lemak Kasar

Tata letak unit percobaan pada penelitian pemeliharaan domba ekor tipis jantan dapat dilihat pada Gambar 2.

P0	P2	P0	P1	P2	P0	P2	P1	P0	P1	P2	P0	P1	P2	P1
U3	U1	U4	U2	U3	U5	U4	U3	U2	U4	U5	U1	U1	U2	U5

Gambar 2. Tata letak percobaan

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan kandang dan domba

Persiapan yang akan dilakukan sebelum penelitian dilakukan dengan membersihkan kandang, memasang sekat untuk perindividu domba, memasang alat tempat pakan, memberi nomor dan nama pada kandang untuk memudahkan pengamatan, kemudian menimbang domba dan memasukkan masing – masing domba ke dalam kandang individu sesuai pengacakan.

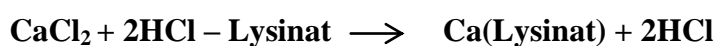
3.4.2 Pembuatan ransum basal

Ransum basal terdiri dari hijuan dan konsentrat. Bahan-bahan yang digunakan ditimbang berdasarkan perhitungan yang telah ditetapkan, selanjutnya bahan-bahan tersebut dicampur dengan cara mencampurkan bahan yang memiliki presentase terbesar hingga terkecil. Pencampuran bahan-bahan dilakukan dengan cara mengaduk dari bawah ke atas sampai tercampur sempurna.

3.4.3 Pembuatan Mineral Organik

3.4.3.1 Mineral kalsium (Ca)

Prosedur pembuatan mineral organik (Ca Lysinat) sebagai berikut:

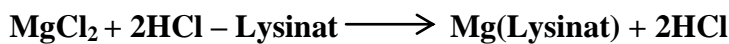


1. menyiapkan alat dan bahan;
2. menimbang lisin sebanyak 438,23 gram dan memasukkan bahan tersebut kedalam gelas ukur;

3. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 1 L, kemudian mengaduknya hingga homogen;
4. menimbang CaCl_2 sebanyak 110,0997 gr dan memasukkan bahan tersebut kedalam gelas ukur;
5. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 1 L, kemudian mengaduknya hingga homogen;
6. mencampurkan kedua bahan hingga homogen;
7. memasukkan larutan ke dalam botol dan mengaduknya kembali hingga homogen kemudian menutup botol dengan rapat.

3.4.3.2 Mineral Magnesium (Mg)

Prosedur pembuatan mineral organik (Mg Lysinat) sebagai berikut:



1. menyiapkan alat dan bahan;
2. menimbang lisin sebanyak 438,23gr dan memasukkan ke dalam gelas ukur;
3. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 1 L, kemudian mengaduknya hingga homogen;
4. menimbang MgCl_2 sebanyak 95,224 gram dan memasukkan bahan tersebut kedalam gelas ukur;
5. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 1 L, kemudian mengaduknya hingga homogen;
6. mencampurkan kedua bahan hingga homogen;
7. memasukkan larutan ke dalam botol dan mengaduknya kembali hingga homogen kemudian menutup botol dengan rapat.

3.4.4 Pencampuran Ca dan Mg pada ransum

Kalsium dan magnesium dicampurkan pada saat penyusunan ransum. Ca dan Mg yang sudah dilarutkan dicampurkan pada bahan pakan yang memiliki partikel kecil terlebih dahulu (dedak) hingga homogen, selanjutnya dilakukan

pencampuran dengan bahan pakan yang lain dengan urutan yang memiliki partikel yang terkecil ke terbesar yaitu bungkil kopra, onggok, lalu silase daun singkong.

3.4.5 Tahap Pemeliharaan

Tahap prelium dilakukan selama 2 minggu, domba percobaan diberi ransum perlakuan yang bertujuan agar domba dapat beradaptasi terhadap ransum perlakuan yang diberikan. Ransum perlakuan yaitu ransum basal, ransum basal + mineral anorganik (Ca dan Mg) dan ransum basal + mineral organik (Ca dan Mg Lysinat) yang diberikan secara *ad libitum* pada setiap domba. Pemberian ransum diberikan tiga kali yaitu pada pagi pukul 08.00 WIB, siang pukul 13.00 WIB, dan sore pukul 17.00 WIB. pengukuran suhu dan kelembaban kandang dilakukan pada pukul 08.00 WIB, siang pukul 13.00 WIB, dan sore pukul 17.00 WIB.

3.4.6 Tahap Pengambilan Data

3.4.6.1 Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah pada domba ekor tipis dilakukan pada hari ke-57 masa pemeliharaan. Pengambilan dilakukan di pagi hari sebelum domba diberi pakan, dengan cara sebagai berikut:

1. mengambil sampel darah pada vena jugularis sebanyak 3 ml menggunakan *holder spuit*;
2. membersihkan daerah *vena jugularis* dibersihkan dengan alkohol 70%;
3. menempelkan *holder spuit* dengan tabung EDTA dan darah akan tertampung di dalam tabung EDTA;
4. memasukkan tabung EDTA yang sudah diberi kode ke dalam *cooling box*;
5. mengirimkan sampel darah ke Balai Veteriner Lampung untuk dianalisis.

3.4.6.2 Pemeriksaan sampel darah

Pemeriksaan sampel darah menggunakan alat Hematology Analyzer RD-7021 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Persiapan sebelum menyalakan alat

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

2. Mengoperasikan alat dan uji sampel

- a. menekan tombol power *ON* pada alat, lalu alat akan melakukan *self-Check* secara otomatis;
- b. menekan (F2) pada main menu dan masuk ke program tes "*whole blood mode*";
- c. menekan tombol "Analisis" lalu memastikan pada menu *whole blood* (tulisan berada diposisi tengah bawah) dengan warna bagian bawah kiri;
- d. menekan tombol "*next sample*" untuk mengisi/menuliskan data sampel;
- e. menghomogenkan sampel lalu dimasukan sampel pada jarum *probe* hingga menyentuh ke dasar tabung;
- f. menekan tombol *probe*, lalu sampel akan diproses dan hasil akan tampil pada layar.

3. Mematikan alat

- a. menekan (F6) untuk keluar main menu dan *exit program*, lalu rangkaian washing secara otomatis akan keluar, dan sistem akan menampilkan "*prompt shut down*" setelah 270 detik;
- b. mematikan alat dengan menekan tombol *OFF* dan memutuskan sambungan listrik.

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* domba ekor tipis jantan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam pada taraf nyata 5 % (Susilo, 2013).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. pemberian makro mineral (Ca dan Mg) dalam ransum pada domba ekor tipis jantan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), namun dapat mempertahankan nilai normal sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* domba ekor tipis.
2. perlakuan pemberian makro mineral organik (Ca dan Mg Lysinat) memiliki kecenderungan dapat menaikkan total sel darah merah, kadar hemoglobin, dan nilai *packed cell volume* domba ekor tipis dalam batas normal.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan, perlu adanya penelitian lanjutan pemberian makro mineral organik (Ca dan Mg lysinat) dengan pengambilan sampel darah lebih dari satu kali untuk mengetahui rentang waktu pemberian makro mineral (Ca dan Mg Lysinat) yang efektif dalam meningkatkan kesehatan domba ekor tipis ditinjau dari profil darahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, A., T. Sutardi, T. Toharmat, W. Manalu, N. Ramli, dan U. H. Tanuwiria. 2007. Respons terhadap suplementasi sabun mineral dan mineral organik serta kacang kedelai sangrai pada indikator fermentabilitas ransum dalam rumen domba. *Media Peternakan*. (30): 62--69.
- Alfian, Dasrul, dan Azhar. 2017. Jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada ayam bangkok, ayam kampung dan ayam peranakan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3): 533--539.
- Almatsier, S. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Edisi ke-4. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Arfah, N. M. 2015. Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit Pada Ransum terhadap Jumlah Sel Darah Merah, Hemoglobin, Pcv, dan Leukosit Ayam Broiler. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Populasi Domba Menurut Provinsi (Ekor), 2020--2022. <https://www.bps.go.id/indicator/24/473/1/populasi-domba-menurut-provinsi.html>. Diakses pada 10 Agustus 2023.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Daging Domba Menurut Provinsi (Ton), 2020--2022. <https://www.bps.go.id/indicator/24/483/1/produksi-daging-domba-menurut-provinsi.html>. Diakses pada 10 Agustus 2023.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Statistical Yearbook of Indonesia 2023. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Blood, D. C. dan J. A. Henderson. 1974. Veterinary Medicine. Baillere Tindall. London.
- Budiman, H., A. Azhar, dan I. Yusuf. 2010. Analisis kadar timbal dan gambaran darah Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di pusat latihan gajah sebangka Riau. *Jurnal Veteriner*. 11(2): 64--69.
- Ciaramella, P., M. Corona, R. Ambrosio, F. Consalvo, and A. Persechino. 2005. Haematological profile on non-lactating mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 month to 14 years. *Research In Veterinary Science*. 79(1): 77--80.

- Cunningham, J. G. 2002. Textbook of Veterinary Physiology. Saunders Company. USA.
- Daning, D. R. A. dan N. D. Kristanti. 2018. Evaluasi formulasi complete feed terhadap kualitas fisik dan tingkat konsumsi domba ekor gemuk. Prosiding. Seminar Nasional 2018: Membangun Kemandirian Korporasi Petani Indonesia Menuju Kedaulatan Pangan Berkelanjutan. Kementerian Pertanian, Badan Penyuluhan Dan Pengembangan SDM Pertanian, Sekoah Tinggi Penyuluhan Pertanian Malang. Malang.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta.
- Ebel, H. and T. Gunther. 1980. Magnesium metabolism: a review. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*. (18): 257--270.
- Fadilah, R. dan A. Polana. 2004. Aneka Penyakit Pada Ayam dan Cara Mengatasinya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Febrina, d., N. Jamarun, M. Zain, dan Khasrad. 2015. Kandungan fraksi serat pelepah sawit hasil biodelignifikasi menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dengan penambahan mineral Ca dan Mn. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17(3): 176.
- Frandsen, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak Edisi 4. Penerjemah: Srigandono, B dan K. Praseno. Gajah Mada University Pres. Yogyakarta.
- Guyton, A.C. dan J. E. Hall. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Penerjemah: Widjajakusumah, M., A. Tanzil, dan E. Ilyas. EGC. Jakarta.
- Hale, Chad, and K.C. Olson. 2002. Mineral Supplements For Beef Cattle and Nutrient Requirements For Dairy Cattle. University Of Missouri Extension, 6th Revised Edition. National Academy Press. Washington.
- Hall, J.E. dan A.C. Guyton. 2015. Fisiologi Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Hoffbrand, A.V., dan P. A. H. Moss. 2005. Kapita Selekta Hematologi. Penerjemah : Hartanto, H. dan W. A. Lestari. EGC. Jakarta.
- Isroli, S. Susanti., E. Widiastuti., T. Yudiarti., dan Sugiharto. 2009. Observasi beberapa variabel hematologis ayam kedu pada pemeliharaan intensif. Prosiding. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, Semarang, Indonesia. pp. 548--557.
- Johson, K. E. 1994. Seri Kapita Selekta Histologi dan Biologi Sel. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Kiswari, R. 2014. Hematologi dan Tranfusi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kronqvist, C., U. Emanuelson, R. Spornly, and K. Holtenius. 2011. Effects of prepartum dietary calcium level on calcium and magnesium metabolism in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*. 94(3): 65--73.

- Kurniawan. 2010. Status Kandungan Mineral Pada Sapi yang Bunting dan Tidak Bunting Setelah di IB di Kecamatan Ketaping Kabupaten Padang Pariaman. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R. R. Miller, and D. R. M Passino. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons Inc. New York London.
- Latimer, K. S. 2011. Duncan dan Prasse's Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology. Fifth Edition. Jon Wiley and Sons Ltd. Oxford, United Kingdom.
- Lidyana, A. 2023. Pengaruh Pemberian *Soybean Meal*, Zn dan Cr terhadap Sel Darah Merah, Hemoglobin, *Packed Cell Volume* Kambing Rambon. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Luthf, M. I., A. M. Rur, dan M. Delima. 2022. Pertambahan berat badan domba ekor tipis jantan yang diberikan bungkil inti sawit sebagai substitusi dedak padi dengan pakan basal rumput odot kering dan limbah sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) amoniasi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 7(1): 308--317.
- Maynard, L. A., J. K. Loosly, H. F. Hintz, and R. G. Warner. 1982. *Animal Nutrition*. 7th Edition. Mc Grew-Hill book Co. Inc. New York.
- Meyer, D. J. and J. W. Harvey. 2004. *Veterinary Laboratory Interpretation and Diagnosis*. WB Saunders Company. Philadelphia.
- Muhtarudin dan K. Adhianto. 2013. *Mineral Organik Untuk Ruminansia Pedaging*. CV. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Nabella, A. 2017. Komposisi Tubuh Domba Ekor Tipis Lepas Sapih yang Diberi Pakan Dengan Imbangan Protein dan Energi Berbeda di Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah Universitas Diponegoro Semarang. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Najmuddin, M. dan M. Nasich. 2019. Produktivitas induk domba ekor tipis di Desa Sedan Kecamatan Sedan Kabupaten Rembang. *Journal of Tropical Animal Production*. 20(1): 76--83.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. 7th Revised Edition. National Academy Press. Washington.
- National Research Council. 1985. *Nutrient Requirement of Ruminat*. National Academy. Washington.
- National Research Council. 1981. *Nutrient Requirements of Goats : Angora, Dairy dan Meat Goats In Temperate and Tropical Countries*. National Academy Press. Washington.

- Nurrasyidah, D., A. Yulianti, dan A. Mushawwir. 2012. Status hematologi pada domba ekor gemuk jantan yang mengalami transportasi. *Students e-Journals*. 1(1): 1--6.
- Orheruata, A. M. and P. U. Akhuomobhogbe. 2006. Haematological and blood biochemical indices in west african dwarf goats vaccinated against pestes des petit ruminants (PPR). *Afr. J. Biotechnol.* 5(9): 743--748.
- Piliang, W.G. 2004. Nutrisi Mineral. Edisi 7. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Price, A. S. and L. M. Wilson. 1995. Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. 4th Ed. Buku I. Penerjemah : Anugrah, P. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Puastuti, W., D. Yulistiani, dan Susana. 2014. Evaluasi nilai nutrisi bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang sebagai sumber protein ruminansia. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 19(2): 143--151.
- Pudjihastuti, E., J. R. Bujung, dan C.L. Kaunang. 2019. Profil karkas dan status hematologis darah dari sapi yang diberi UGB. *Jurnal Mipa Unsirat*. 8(3): 168--171.
- Purbowati, E., C. I. Sutrisno, E. Baliarti, S. P. S. Budhi, dan W. Lestariana. 2007. Pengaruh pakan komplit dengan kadar protein dan energi yang berbeda pada penggemukan domba lokal jantan secara feedlot terhadap konversi pakan. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor. pp. 394--401.
- Raguati dan Rahmatang. 2012. Suplementasi urea saka multinutrien blok (USMB) plus terhadap hemogran darah Kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 1(1): 55--64.
- Robinson, D.L., L. C. Kappel, and J. A. Boling. 1989. Management Practices to Overcome the Incidence of Grass Tetany. *Journal of Animal Science*. 67(12): 3470--3484.
- Rosita, L., A. A. Cahya, dan F. R. Arfira. 2019. Hematologi Dasar. Penerbit Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Safithri. A., D. Samsudewa, dan Isroli. 2018. Profil hematologi pada Rusa Timor (*Cervus timorensis*) betina berahi yang disuplementasi mineral pada satu siklus berahi. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 13(1): 63--75.
- Samadi, S. Wajizah, Zulfahrizal, dan A. A. Munawar. 2022. Aplikasi Teknologi Nirs Untuk Evaluasi Kualitas Pakan Fermentasi. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh.
- Schalm OW. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Ed. Penerjemah: Weiss, D. J., Wardrop, K. J. *Blackwell Publishing Ltd. pl--1232. Iowa (US)*.

- Schauff, D. 2014. The importance of macro-minerals: magnesium. *The Agri-King Advantage*. 5(3): 1--4.
- Setyaningtias. K., K. Wenk, Silva, dan J. Gunasekera. 2010. Jumlah sel darah merah, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin ayam pedaging umur 6 minggu dengan pakan tambahan. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 4(2): 69--73.
- Shils, M. E. 1997. Magnesium. In: O'Dell, B.L. and Sunde, R.A. (eds) *Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements*. Marcel Dekker. New York.
- Smith, B.P. 2009. *Large Animal Internal Medicine*. Fifth edition. Mosby. Missouri.
- Soeharsono, L. Adriani, E. Hermawan, K. A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. *Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi dan Iteraksi Organ Pada Hewan*. Widya Padjajaran. Bandung.
- Son. D. K., C. V. Lisnahan dan O. R. Nahak. 2020. Pengaruh suplementasi DL-methionine terhadap berat badan, konsumsi dan efisiensi pakan ayam broiler. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*. 2(2): 37--44.
- Stockham, S. L., dan M. A. Scott. 2008. *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. Second Edition. Blackwell Publishing. State Avenu (US).
- Sturkie, P. D. 1976. *Blood: Physical Characteristic, Formed, Elements, Hemoglobin, and coagulan in Avian Phyciology*. Third Edition. Springer Verlag. New York.
- Susilo, F. X. 2013. *Aplikasi Stastistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Sutikno , Marniza , Selviana, dan N. Musita. 2016. Pengaruh konsentrasi enzim selulase, α -amilase dan glukoamilase terhadap kadar gula reduksi dari onggok. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 21(1): 1--16.
- Syahrial, A., T. Setyawati, dan S. Khotimah. 2013. Tingkat kerusakan jaringan darah ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dipaparkan pada media Zn-sulfat ($ZnSO_4$). *Protobiont*. 2(3): 181--185.
- Taiwo, V. O. and A. O. Ogunsanmi. 2003. Haematology, plasma, whole blood and erythrocyte biochemical values of clinically healthy captive-reared grey duiker (*Sylvicapra grimmia*) and west african dwarf sheep and goats in Ibadan, Nigeria. *Isr J. Vet. Med.* 58(5): 57--61.
- Theml, H., H. Diem, and T. Haferlach. 2004. *Color Atlas Of Hematology, Practical Microscopic and Clinical Diagnosis*. Thieme. Stuttgart (US).
- Toharmat, T. 2010. *Kajian produksi dan manfaat mineral organik*. Prosiding. Seminar Bulanan Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. D-INTP Fapet IPB University. Bogor.

- Trilaksani, W., E. Salamah, dan M. Nabil. 2006. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus Sp.*) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Buletin Teknologi Pakan Hasil Perikanan*. 9(2): 34--43.
- Underwood, E. J. and N. F. Suttle. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 3rd edn. CAB International. Wallingford.
- Waldroup, P. W. 1997. *Calcium And Phosphorus Sources For Poultry Feeds, Fats And Proteins* Research Foundation. Inc. University of Arkansas. Fayetteville, AR USA.
- Wardhana, A. H., E. Kencanawati, Nurmawati, Rahmaweni, dan C. B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan patikan kebo (*Euphorbia hirta l*) terhadap jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan eimeria tenella. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2): 126 --133.
- Weiss, D. J. and K. J. Wadrobe. 2010. *Schlam's Veterinary Hematology*. 6th ed. Blackwell Publishing. USA.
- Widhyari, S. D., A. Esfandiari, A. Wijaya, R. Wulansari, S. Widodo, dan L. Maylina. 2014. Efek penambahan mineral Zn terhadap gambaran hematologi pada anak sapi Frisian Holstein. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(3): 150--155.
- Yanti, E. G., Isroli, dan T. H. Suprayogi. 2013. Performans darah kambing Peranakan Etawa dara yang diberi ransum dengan tambahan urea yang berbeda. *Animal Agricultural Journal*. 2(1): 439-444.
- Yuniwanti, E.Y.W. 2015. Profil darah ayam broiler setelah vaksinasi ai dan pemberian berbagai kadar VCO. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 23(1): 36--48.
- Zarei, M., A. Ebrahimpour, A. A. Hamid, F. Anwar, dan N. Saari. 2012. Production of defatted palm kernel cake protein hydrolysate as a valuable source of natural antioxidants. *International Journal of Molecular Sciences*. 13(7): 8097--8111.