

**PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL MIKRO ORGANIK Zn DAN
Cu TERHADAP KUALITAS FISIK SUSU KAMBING JAWARANDU
DI MULIA FARM**

SKRIPSI

Oleh

FIKKRI ALFIAN RAHMAN



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL MIKRO ORGANIK Zn DAN Cu TERHADAP KUALITAS FISIK SUSU KAMBING JAWARANDU DI MULIA FARM

Oleh

FIKKRI ALFIAN RAHMAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dari pengaruh pemberian suplementasi mineral mikro organik terhadap kualitas fisik susu kambing Jawarandu. Penelitian ini dilaksanakan pada April 2022 di Mulia Farm, Desa Sukabanjar, Kec. Gedong Tataan, Kab. Pesawaran dan di lanjutkan dengan analisa sampel susu di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu, R₀: Ransum Basal; R₁: Ransum Basal + (Zn 20 ppm, Cu 5ppm); R₂: Ransum Basal + (Zn 40 ppm, Cu 10ppm); dan R₃: Ransum Basal + (Zn 60 ppm, Cu 15ppm). Peubah yang diamati meliputi berat jenis susu, pH susu, derajat keasaman (^oSH), dan uji alkohol. Suplementasi mineral mikro organik berupa Zn 20 ppm, 40 ppm, dan 60 ppm, dan Cu 5 ppm, 10 ppm, dan 15 ppm menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap berat jenis susu (1,029--1,031), pH susu (6,11--6,23), derajat keasaman (8,87--9,6⁰SH), dan uji alkohol (positif) susu kambing Jawarandu. Suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu pada level berbeda tidak memberi pengaruh terhadap kualitas fisik baik berat jenis, pH, dan derajat keasaman susu kambing Jawarandu. Tidak ada level terbaik dari suplementasi mineral mikro organik Cu dan Zn pada berbagai perlakuan yang diberikan terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu

Kata kunci : Kambing Jawarandu, Kualitas fisik susu, Mineral mikro

ABSTRACT

THE EFFECT OF Zn AND Cu MICRO ORGANIC MINERAL SUPPLEMENTATION ON THE PHYSICAL QUALITY OF JAWARANDU GOAT MILK IN THE MULIA FARM

By

FIKKRI ALFIAN RAHMAN

The aim of this study was to determine the effect and the best dose of micro organic mineral supplementation on the physical quality of Jawarandu goat milk. This research was conducted in April 2022 at Mulia Farm, Sukabandar Village, Gedong Tataan District, and Pesawaran Regency, and continued with the analysis of milk samples at the Animal Production Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a randomized block design (RBD), which consisted of 4 treatments with 3 replications. The treatment given are : R0: basal ration; R1: basal ration + (Zn 20 ppm, Cu 5 ppm); R2: basal ration + (Zn 40 ppm, Cu 10 ppm); and R3: basal ration + (Zn 60 ppm, Cu 15 ppm). Variables observed included density of milk, milk pH, soxlet henkel (°SH), and alcohol test. Supplementation of micro organic minerals in the form of Zn at 20 ppm, 40 ppm, and 60 ppm and Cu at 5 ppm, 10 ppm, and 15 ppm showed no significant effect ($P > 0,05$) on the density of milk (1,029--1,031), pH of milk (6,11--6,23), soxlet henkel (8,87--9,6°SH), and alcohol test (positive) of Jawarandu goat milk. Supplementation of the micro organic minerals Zn and Cu at different levels had no effect on the physical quality, either in terms of density of milk, pH, soxlet henkel, or alcohol test of Jawarandu goat's milk. There is no the best level of supplementation micro organic minerals Zn and Cu in various treatments given to the physical quality (density of milk, pH, soxlet henkel, and alcohol test) of Jawarandu goat milk.

Key words : Jawarandu goat, Micro minerals, Physical quality of milk

**PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL MIKRO ORGANIK Zn
DAN Cu TERHADAP KUALITAS FISIK SUSU KAMBING JAWARANDU
DI MULIA FARM**

Oleh

Fikkri Alfian Rahman

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Penelitian : **PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL MIKRO ORGANIK Zn DAN Cu TERHADAP KUALITAS FISIK SUSU KAMBING JAWARANDU DI MULIA FARM**

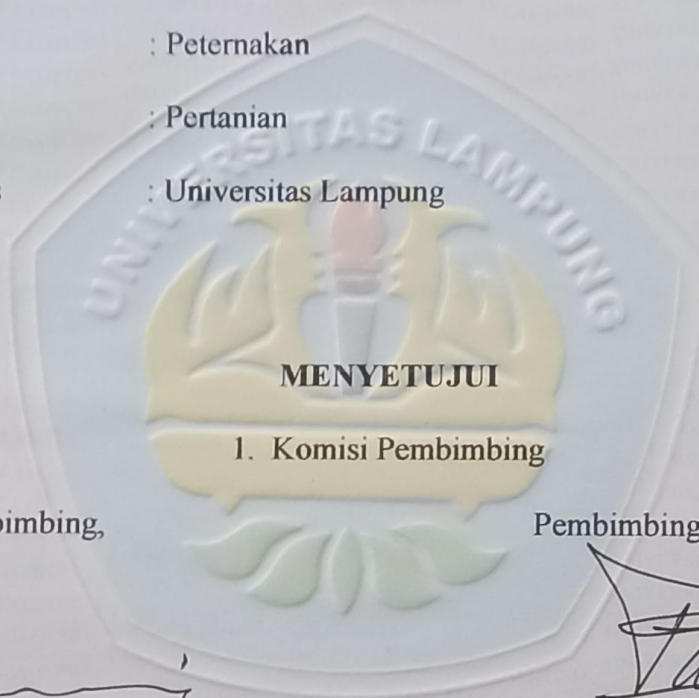
Nama : **Fikkri Alfian Rahman**

NPM : 1854141009

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Universitas : Universitas Lampung



Ketua Pembimbing,

Dr. Ir. Ali Husni, M.P.
NIP 196003191987031002

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.
NIP 195903301983032001

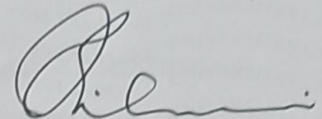
2. Ketua Jurusan Peternakan

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

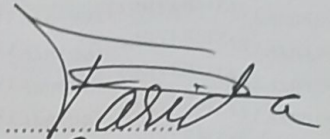
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

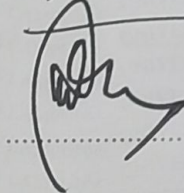
Ketua : **Dr. Ir. Ali Husni, M.P.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.**

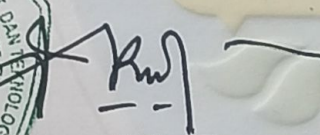


Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.**



Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Juli 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 20 September 2023

Yang Membuat Pernyataan



Mikri Alfian Rahman
NPM 1854141009

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada 17 Juni 2000, di Tanjung Karang, Bandar Lampung sebagai anak pertama dari dua bersaudara yang merupakan anak dari pasangan Bapak Muhammad Rasyad dan Ibu Muji Astuti. Pada 2006 penulis menempuh pendidikan di TK Al Azhar 6 Lampung Selatan, pada 2007 penulis melanjutkan pendidikan di SDN 5 Jatimulyo dan lulus pada 2012, Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 2 Bandar Lampung dan lulus pada 2015, dan masuk di MAN 2 Bandar Lampung pada tahun 2015 dan lulus pada 2018.

Tahun 2018 Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur seleksi mandiri masuk perguruan tinggi negeri wilayah barat (SMM PTN-Barat) pada 2018. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa organisasi seperti Himpunan Mahasiswa Islam (HMI), Organisasi Beladiri Taekwondo dan Himpunan Mahasiswa Peternakan Universitas Lampung. Pada Februari--Maret penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sabah Balau, Kecamatan Tanjung Bintang, Lampung Selatan, Lampung. Pada Agustus--September 2021 penulis melakukan kegiatan Praktik Umum di CV. Mulawarman, Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung.

MOTTO

“Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.”

(QS. Yasin : 40)

“Kita tidak bisa memilih situasi kita, tetapi kita selalu bisa menentukan sikap kita atas situasi yang sedang dialami.”

(Henry Manampiring)

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

(Ali bin Abi Thalib)

“Usaha dan Keberanian Tidak Cukup Tanpa Adanya Tujuan dan Arah Pencapaian.”

(John F. Kennedy)

“Dan sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi manusia lainnya.”

(HR. Al-Qadlaa’iy dalam Musnad Asy-Syihaab No. 129)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Suplementasi Mineral Mikro Organik Zn dan Cu terhadap Kualitas Fisik Susu Kambing Jawarandu di Mulia *Farm*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan--atas saran, motivasi, arahan, ilmu serta segala bantuan yang diberikan selama masa studi;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Prodi Peternakan—atas saran, arahan, dukungan, ilmu, dan segala bantuan yang diberikan selama masa studi.
4. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.--selaku Dosen Pembimbing Utama--atas saran, motivasi, bimbingan, arahan, dukungan, ilmu serta segala bantuan yang diberikan selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas saran, motivasi, bimbingan, arahan, dukungan, ilmu serta segala bantuan yang diberikan selama masa studi dan penulisan skripsi;

6. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt. M.Si.--selaku Dosen Penguji--atas bimbingan, motivasi, arahan, ilmu, kritik, dan saran serta segala bentuk bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
7. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P.--selaku Dosen Pembimbing Akademik--atas perhatian, bimbingan, dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama masa studi dan penulisan skripsi;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, atas bimbingan, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;
9. Seluruh anggota keluarga atas do'a, dukungan, kasih sayang, perhatian, motivasi, dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama masa studi dan penulisan skripsi;
10. CV. Mulia Farm yang telah memberikan fasilitas untuk keberlangsungan penelitian saya;
11. Dimas, Aldi, Ajmal, Adit, Akbar, Andika, Kidut, Galang, Teo, Wachyu, Ftkhurrohman dan Rere selaku sahabat dan saudara seperjuangan atas dukungan, do'a, dan motivasi yang diberikan;
12. M.Reynaldi Pratama, Yustia Ekasari dan Iin Fatimah selaku rekan tim penelitian atas kerjasamanya selama penelitian berlangsung; dan
13. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu selama masa studi dan penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 5 Juli 2023

Penulis

Fikkri Alfian Rahman

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
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 Kambing Perah	8
2.3 Mineral mikro.....	11
2.3.1 Mineral Zn.....	12
2.3.2 Mineral Cu	14
2.4 Berat Jenis	14
2.5 pH Susu	15
2.6 Derajat Keasaman	15
2.7 Uji Alkohol	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat penelitian	17
3.2.2 Bahan penelitian.....	17

3.3 Rancangan Perlakuan	18
3.4 Rancangan Percobaan	19
3.5 Pelaksanaan Penelitian	20
3.5.1 Pembuatan mineral mikro	20
3.5.1.1 Pembuatan mineral Zn Lisinat	20
3.5.1.2 Pembuatan mineral Cu Lisinat.....	21
3.5.2 Persiapan kandang	23
3.5.3 Tahap pra penelitian/prelium	23
3.5.4 Tahap pengambilan sampel susu kambing.....	23
3.5.4.1 Uji berat jenis susu	24
3.5.4.2 Uji pH susu.....	24
3.5.4.3 Uji derajat keasaman atau <i>Soxlet Henkel</i> (°SH) susu .	24
3.5.4.4 Uji alkohol susu	25
3.6 Peubah yang Diamati	25
3.7 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Berat Jenis Susu	26
4.2 pH Susu	28
4.3 Derajat Keasaman (°SH).....	30
4.4 Uji Alkohol	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan energi dan nutrisi dalam singkong g/100g bahan basah. ...	10
2. Konsumsi dan kebutuhan pakan kambing Jawarandu	11
3. Kandungan bahan penyusun ransum basal	18
4. Formulasi konsentrat.....	18
5. Pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap berat jenis susu	26
6. Pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap pH susu.....	28
7. Pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap derajat keasaman ($^{\circ}$ SH)	30
8. Pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap uji alkohol	33
9. Kebutuhan BK tiap bobot badan kambing	42
10. Kebutuhan <i>asfeed</i> bobot badan kambing pada ransum komplit denganimbangan (20 Hijauan : 80 Konsentrat)	42
11. Formulasi ransum penelitian	43
12. Hasil pengamatan berat jenis susu	43
13. Analisis ragam berat jenis susu	43
14. Hasil pengamatan pH susu	45
15. Analisis ragam pH susu.....	45
16. Hasil pengamatan derajat keasaman susu	47
17. Analisis ragam derajat keasaman susu.	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak perlakuan	19
2. Rata-rata berat jenis susu kambing Jawarandu yang disuplementasi mineral mikro organik.....	27
3. Nilai pH susu kambing Jawarandu yang disuplementasi mineral mikro organik	29
4. Derajat keasaman ($^{\circ}\text{SH}$) susu kambing Jawarandu yang disuplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu.....	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Susu merupakan salah satu produk pangan yang memiliki banyak manfaat bagi proses metabolisme tubuh karena mengandung berbagai nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat (laktosa), vitamin dan mineral. Konsumsi susu dan produk olahan susu di Indonesia mengalami peningkatan seiring perkembangan dan penyebaran pengetahuan masyarakat tentang pentingnya pemenuhan gizi yang seimbang. Menurut Badan Pusat Statistik (2019), tingkat konsumsi susu masyarakat Indonesia baik susu kambing dan sapi pada 2019 masih berkisar 16,23 kg/kapita/tahun. Akan tetapi, meskipun mengalami peningkatan, angka tersebut masih tertinggal jauh dengan negara lainnya di Asia Tenggara. Selain itu masyarakat Indonesia lebih mengenal susu sapi dari pada susu kambing karena pengetahuan masyarakat tentang manfaat dan kandungan nutrisi susu kambing masih rendah.

Produksi susu kambing Indonesia berasal dari induk kambing Ettawa, dan kambing perah peranakan Ettawa yang sudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan tropis di Indonesia. Susu kambing memiliki manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan susu sapi, kelebihananya berupa tingginya proporsi butiran lemak dengan ukuran kecil sehingga susu kambing mudah dicerna dalam tubuh. Susu kambing juga memiliki warna yang lebih putih dibandingkan susu sapi dikarenakan pada susu kambing tidak mengandung senyawa karoten, aroma pada susu kambing lebih terasa dan memiliki rasa yang lebih gurih dibandingkan susu sapi. Menurut Infovet (2009), kelebihan susu kambing terletak pada ukuran globula lemaknya yang lebih kecil sehingga kecernaannya lebih baik.

Kambing penghasil susu yang sudah beradaptasi dengan baik di Indonesia adalah kambing Jawarandu, kambing Peranakan Etawa (PE) dan kambing Sapera, dimana kambing PE merupakan hasil perkawinan silang antara kambing Etawa dan kambing lokal seperti kambing Kacang dan kambing Jawarandu.

Kambing Jawarandu merupakan hasil persilangan pejantan Peranakan Etawa jantan dengan kambing Kacang betina sebagai upaya peningkatan produktivitas ternak lokal juga menjelaskan bahwa kambing Jawarandu di Indonesia nenek moyangnya berasal dari India yaitu kambing Ettawa. Utama dan Budiarsana (2010) menyatakan bahwa kambing Jawarandu merupakan kambing hasil persilangan antara kambing lokal (kambing Kacang) dengan kambing Peranakan Ettawa (PE).

Kambing Jawarandu memiliki sifat antara kambing Etawa dengan kambing Kacang. Spesifikasi dari kambing ini adalah hidung agak melengkung, telinga agak besar dan terkulai, dengan berat badan antara 35--45 kg pada betina, sedangkan pada kambing jantan berkisar antara 40--60 kg dan produksi susu berkisar 1--1,5 liter/hari. Kambing ini merupakan jenis kambing perah dan dapat pula menghasilkan daging (Utomo dkk., 2008).

Suplementasi merupakan penambahan satu atau lebih nutrisi maupun zat gizi ke dalam pakan ternak. Suplementasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ransum yang belum tercukupi. Secara keseluruhan diharapkan suplementasi dalam ransum dapat memberikan pengaruh yang baik berupa meningkatnya kualitas susu. Mineral mikro dan makro di dalam alat pencernaan ternak dapat berinteraksi positif atau negatif. Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaannya sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak.

Susu yang baik harus memenuhi SNI sehingga dapat dikonsumsi, untuk mengetahui susu tersebut sesuai dengan standar harus dilakukannya uji kualitas susu salah satunya yaitu uji kualitas fisik susu yang berupa pengujian berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol uji. Berdasarkan pendapat diatas, maka

diharapkan dengan penambahan mineral mikro organik Zn dan Cu dalam ransum akan mempengaruhi kualitas fisik susu kambing perah Jawarandu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu;
2. Mengetahui pemberian dosis terbaik mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) kualitas fisik susu kambing Jawarandu.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu terhadap kualitas fisik susu (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) kambing Jawarandu.

1.4 Kerangka Pemikiran

Mutu protein susu sepadan nilainya dengan protein daging dan telur, dan terutama sangat kaya akan lisin, yaitu salah satu asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh (Widodo, 2002). Susu yang baik harus memenuhi standar yang ada, untuk mengetahui susu tersebut sesuai dengan standar harus dilakukannya uji kualitas susu salah satunya yaitu, uji kualitas fisik susu yang berupa pengujian berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol.

Pakan merupakan faktor penting dalam mendukung produktivitas ternak. Pemberian pakan yang mencukupi nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak diharapkan dapat menghasilkan produktivitas ternak yang tinggi. Pakan mempunyai kandungan gizi seperti mineral, karbohidrat, lemak, dan vitamin. Mineral salah satu komponen yang sangat diperlukan oleh ternak di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin. Mineral merupakan salah satu unsur yang juga mempengaruhi produksi ternak. Sekitar 4% tubuh ternak terdiri atas mineral, namun hewan tidak dapat mensintesa mineral itu sendiri, karena itu harus diberikan dalam pakan (Maynard dkk., 1979).

Zn organik dalam ransum dapat meningkatkan produksi susu kambing yang terjadi ketika aliran substrat meningkat disertai oleh peningkatan sel sekretoris kelenjar ambing terutama saat ternak mengalami kebuntingan. Mineral Zn telah diketahui sebagai mikromineral yang esensial untuk ternak perah dalam memelihara kesehatan ambing dan berperan dalam dalam sistem imunitas dengan menurunkan kejadian mastitis. Suplementasi mineral Zn dan Cu sebaiknya dalam bentuk proteinat atau lisinat dengan rekomendasi dosis kebutuhan Zn 50 ppm dan Cu 10 ppm (Muhtarudin dan Liman, 2006). Defisiensi Zn dapat menyebabkan parakeratosis jaringan usus dan mengganggu peranan Zn dalam metabolisme mikroorganisme rumen. Kebutuhan Zn bagi mikroorganisme cukup tinggi yaitu 130--220 mg/kg (Hungate, 1966). Defisiensi Zn antara lain menyebabkan puting susu mengeras, rapuh, pecah, dan mengundang infeksi bakteri patogen ke dalam ke dalam kelenjar kambing. Pemberian mineral mikro organik Zn dan Cu berupa Zn, Cu, dan Mg berpengaruh nyata terhadap produksi susu. Dengan dosis pemberian mineral yaitu Zn (360 mg), Mn (200 mg), dan Cu (125 mg) dengan memberikan mineral melalui makanan sesuai dengan jumlah yang di sarankan (Rabiee, dkk., 2010).

Berdasarkan penelitian lain terkait suplementasi mineral yang dilakukan oleh Hackbart dkk. (2010) bahwa dengan dosis suplementasi mineral berupa Zn (75 g/Kg), Mn (65 g/Kg), dan Cu (15 g/Kg) yang dicampurkan kedalam pakan. Mineral organik yang digunakan berupa Zn-Metionin, Mn-Metionin, dan Cu-

lysinat. Menurut Hackbart dkk. (2010), sapi yang diberi trace mineral organik memiliki hasil lemak susu yang lebih besar dari sapi yang tidak diberi perlakuan. Peningkatan pasokan nutrisi dari darah menuju kelenjar ambing akan mempengaruhi kandungan dalam susu yang diproduksi, sehingga kualitas susu yang dihasilkan akan semakin baik.

Berat jenis merupakan perbandingan antara massa dengan volume susu (Tillman dkk., 1986). Berat jenis susu dipengaruhi oleh bahan kering (laktosa, protein, vitamin, dan mineral) dan kadar lemak dalam susu (Mardalalena, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi berat jenis susu selain umur dan bulan laktasi yaitu pakan yang dikonsumsi ternak. Pakan merupakan sumber nutrisi yang dibutuhkan dalam proses biosintesis susu meliputi lemak, laktosa, mineral dan protein (Eckles dkk., 1979).

Persentase asam dalam susu dapat digunakan sebagai indikator umum dan penanganan susu, umumnya susu segar memiliki pH sekitar 6,5--6,7 apabila nilai pH 6,7 bisa diartikan terkena mastitis dan bila $\text{pH} \leq 6$ menunjukkan adanya kolostrum ataupun pembentukan bakteri. Penelitian lain mengidentifikasi bahwa pada pemberian mineral tidak mempengaruhi kondisi pH susu. pH susu antara 6,63--6,87 dan hal ini menunjukkan pengaruh perlakuan yang baik pada susu, karena susu yang baik itu mempunyai pH sekitar 6,3--6,8 (Umar dkk., 2014). Penurunan pH susu menyebabkan perubahan bentuk susunan komponennya, akibat terputusnya fosfat koloidal dan berkurangnya ikatan antara kation dengan protein. Kondisi tersebut bisa mengakibatkan destabilisasi kasein susu pasteurisasi (Sawitri dkk., 2010). Berdasarkan uraian di atas, maka penggunaan mineral mikro organik Zn dan Cu berupa Zn dan Cu dalam ransum pada dosis terbaik berapa yang dapat meningkatkan kualitas fisik susu kambing perah Jawarandu.

Uji alkohol dilakukan untuk mengetahui adanya susu yang rusak, apabila terdapat butir-butir susu pada dinding tabung menunjukkan susu tersebut positif telah rusak, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa tidak berpengaruh nyata penambahan mineral dan lama penyimpanan pada susu

kambing segar dalam suhu ruang ditinjau dari kerusakan susu (penggumpalan susu). Jika susu dicampur alkohol 70% yang mempunyai sifat agensia dehidrasi maka protein tersebut dikoagulasikan sehingga akan tampak susu menggumpal. Semakin tinggi pH, semakin berkurang kepekatan alkohol yang dibutuhkan untuk memecah susu dalam jumlah yang sama.

1.5 Hipotesis

1. Suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu berpengaruh terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu;
2. Adanya dosis terbaik dalam suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu berpengaruh terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Jawarandu

Kambing perah merupakan jenis kambing yang jumlah produksi susunya melebihi kebutuhan anaknya. Kambing perah disebut juga dengan ternak dwiguna karena selain dapat menghasilkan susu kambing perah juga dapat menghasilkan daging (Atabany, 2002). Bangsa kambing merupakan faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas susu. Hal ini memberikan petunjuk bahwa bangsa kambing yang satu dengan lainnya menghasilkan jumlah susu yang berbeda. Selain bangsa kambing, tipe kambing juga akan mempengaruhi jumlah produksi susu. Kambing tipe daging akan menghasilkan produksi susu rendah, karena umumnya kambing tipe daging hanya akan mampu memproduksi air susu sampai pascasapih anaknya (Murtidjo, 1993).

Kambing Jawarandu merupakan hasil persilangan antara kambing PE jantan dengan Kacang betina. Karakteristik kambing lebih mirip dengan kambing Kacang daripada kambing PE sesuai dengan proporsi darah kambing Kacang yang lebih tinggi pada kambing Jawarandu dibandingkan proporsi darah kambing PE. Proporsi darah kambing Kacang pada kambing Jawarandu lebih dari 50% (Djajanegara dan Misniwaty, 2005). Kambing Jawarandu dikenal juga dengan nama kambing Jawarandu atau Bligon. Penampilan kambing Bligon lebih mirip dengan kambing Kacang (Batubara dkk., 2009).

Kambing Jawarandu memiliki dua kegunaan yaitu sebagai penghasil susu (perah) dan pedaging. Kambing Jawarandu termasuk ternak yang mudah dipelihara karena dapat mengkonsumsi berbagai hijauan, termasuk rumput lapangan. Kambing ini cocok dipelihara sebagai kambing potong karena anak yang

dilahirkan cepat besar. Kambing Jawarandu juga merupakan kambing yang lazim dipelihara masyarakat petani ternak di Indonesia. Kambing Jawarandu sangat dikenal dan potensial dikembangkan karena memiliki laju reproduksi dan produktifitas induk yang baik (Utomo dkk., 2008).

Kambing Jawarandu memiliki bentuk tubuh yang agak kompak dan perototan yang cukup baik. Kambing jenis ini mampu tumbuh 50 sampai 100 g/hari. Kambing Jawarandu memiliki sifat antara kambing Ettawah dengan kambing Kacang. Spesifikasi dari kambing ini adalah hidung agak melengkung, telinga agak besar dan terkulai, dengan berat badan antara 35--45 kg pada betina, sedangkan pada kambing jantan berkisar antara 40--60 kg dan produksi susu berkisar 1--1,5 /hari. Kambing ini merupakan jenis kambing perah dan dapat pula menghasilkan daging (Sutama dan Budiarsana, 2010).

2.2 Pakan Kambing Perah

Pengaruh faktor pakan terhadap tampilan produksi susu yaitu sebesar 70%. Produksi susu dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor pakan (Herawati, 2003). Menurut Suwignyo (2004), pakan yang diberikan untuk ternak kambing harus dapat memenuhi kebutuhannya untuk hidup pokok dan reproduksi. Pakan kambing terdiri dari hijauan dan konsentrat. Suplemen atau bahan aditif dapat ditambahkan untuk meningkatkan produktivitas kambing. Hijauan merupakan pakan berserat kasar tinggi yang akan diubah menjadi asam asetat dalam proses pencernaan di rumen. Konsentrat merupakan pakan berserat kasar rendah serta kaya akan protein dan karbohidrat yang akan diubah menjadi asam propionat di dalam rumen. Asam asetat merupakan prekursor dalam pembentukan lemak susu.

Konsentrat adalah suatu bahan pakan yang dipergunakan bersama bahan pakan lain untuk meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan makanan dan dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai suplemen (pelengkap) atau

pakan pelengkap. Konsentrat terdiri dari campuran jagung, dedak halus, bungkil kelapa dan tepung ikan. Kualitas pakan konsentrat komersial buatan pabrik berupa pellet memiliki kandungan protein yang tinggi (Nisma dkk., 2012).

Konsentrat untuk ternak kambing umumnya disebut sebagai pakan penguat atau bahan baku pakan yang memiliki kandungan serat kasar kurang dari 18% dan mudah dicerna. Konsentrat dapat berperan sebagai sumber karbohidrat mudah larut, sumber glukosa untuk bahan baku produksi susu dan sebagai sumber protein lolos degradasi. Konsentrat dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena dapat meningkatkan terbentuknya asam lemak atsiri atau *volatile fatty acid* (VFA) yang utamanya adalah asam propionat (Murtidjo, 1993).

Bungkil sawit merupakan hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit pada proses ekstraksi atau penekanan inti sawit yang hanya diambil minyaknya saja (Zarei dkk., 2012). Pemanfaatan limbah kelapa sawit sudah mulai berkembang khususnya sebagai bahan dasar ransum ternak ruminansia karena serat kasarnya tinggi dan cukup untuk bahan pakan (Noel, 2003). 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%, dan air 10,4% (Puastuti dkk., 2014).

Dedak diperoleh dari penggilingan padi menjadi beras. Dedak adalah salah satu bahan pakan sumber energi. Kandungan nutrisi dedak berdasarkan 86,5% BK adalah Abu 8,7%, PK 10,8%, LK 5,1%, SK 11,5%, dan BETN 50,4% (Hartadi dkk., 1997). Pemberian dedak dalam ransum dapat meningkatkan produktivitas terutama ternak menjadi cepat gemuk (Garsetiasih dkk., 2003).

Singkong tidak hanya dikonsumsi sebagai bahan pangan sumber karbohidrat, singkong juga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak, yaitu sebagai sumber energi dan daunnya sebagai sumber protein, bila ubi diproses lebih lanjut maka akan menghasilkan limbah berupa kulit ubi dan onggok. Dengan kandungan karbohidratnya yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi bagi ternak dan kandungan asam amino cukup baik untuk ternak sapi pada masa

pertumbuhan. Pengolahan singkong sebagai pakan dapat dilakukan dengan proses perajangan singkong ataupun pencacahan singkong. Hal ini agar lebih efektif untuk dikonsumsi ternak (Mutaqin, 2020).

Onggok merupakan limbah dari proses pengolahan singkong menjadi tapioka. Onggok yang dihasilkan dari proses pembuatan tapioka berkisar 5% --10% dari bahan baku (Sutikno dkk., 2016). Onggok adalah salah satu bahan pakan sumber energi. Kandungan nutrisi onggok berdasarkan 100% bahan kering (BK) adalah Abu 3,3%, protein kasar (PK) 3,3%, lemak kasar (LK) 0,7%, serat kasar (SK) 5,3%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 87,3% (Hartadi dkk., 1997).

Tabel 1. Kandungan energi dan nutrisi dalam singkong g/100 g bahan basah

Bahan	Bahan Kering	Protein	Pektin	Serat Kasar	Lemak	Ca	TDN
Kulit Singkong	17,45%	8,11%	0,22 %	15,20%	1,29%	0,63%	74,73%
Daun Singkong	23,53%	21,45%	0,59%	25,71%	9,72%	0,72%	61,00%
Onggok	85,50%	01,51%	0,01%	0,25%	1,03%	0,47%	82,76%

Sumber : Sudaryanto (1989)

Ampas tahu merupakan limbah dari pembuatan tahu. Bahan utama pembuatan tahu adalah kacang kedelai dengan kandungan protein sekitar 33--42% dan kadar lemak 18--22% (Rachtamianto, 1974). Kandungan nutrisi yang terdapat dalam ampas tahu bervariasi, hal ini antara lain disebabkan oleh perbedaan varietas dari kedelai yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tahu. Ampas tahu juga mengandung unsur-unsur mineral mikro yaitu Fe sebanyak 200--500 ppm, Mn sebanyak 30--100 ppm, Cu sebanyak 5--15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Kadar air ampas tahu segar sekitar 84,5%. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpan yang pendek. Ampas tahu basah tidak tahan disimpan dan menjadi busuk setelah 2--3 hari. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0--15,5 % sehingga umur simpannya lebih panjang dibandingkan dengan ampas tahu segar (Noor, 2012).

Hijauan merupakan kebutuhan pakan utama bagi ternak ruminansia baik dari segi kualitas maupun kuantitas hijauan. Kandungan nutrisi yang cukup didalam hijauan sangat disukai oleh ternak ruminansia, selain itu hijauan juga sangat dibutuhkan untuk menunjang produktivitas ternak ruminansia (Kuryaningtyas, 2012). Setiap harinya ternak ruminansia harus mendapatkan pakan hijauan atau rumput dan pakan penguat. Pada umumnya bahan pakan hijauan diberikan dalam jumlah 10% dari berat badannya, dan 1% pakan penguat dari berat badannya (Sudarmono, 2008).

Kebutuhan hijauan untuk kambing sekitar 70% dari total pakan (Setiawan dan Arsa, 2005). Hasil penelitian Purbowati, dkk. (2015) menunjukkan bahwa kambing Jawarandu di Kabupaten Brebes untuk menghasilkan PBBH yang maksimal maka dibutuhkan konsumsi hijauan yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut;

Tabel 2. Konsumsi dan kebutuhan pakan kambing Jawarandu

Kambing	Bahan Kering	Protein Kasar	Total Digestible Nutrients
	Konsumsi / kebutuhan	Konsumsi / kebutuhan (g/hari)	Konsumsi / kebutuhan
Jantan			
a. Muda	536 / 410	144 / 47	383 / 308
b. Dewasa	1067 / 787	286 / 68	762 / 443
Betina			
a. Muda	404 / 358	108 / 44	288 / 290
b. Dewasa	1233 / 808	330 / 69	880 / 450

Sumber : Purbowati, dkk. (2015)

2.3 Mineral mikro organik

Mineral merupakan bagian dari tubuh yang memegang peran yang sangat penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh. Mineral berperan dalam proses fisiologis yaitu pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan. Ada dua komponen utama yaitu makro mineral dan mikro mineral. Mineral kalsium dan besi adalah salah satu mineral

makro dan mikro yang ikut berperan terhadap pertumbuhan sapi Bali untuk mencapai bobot tubuh yang optimal (Pujiastari dkk., 2015).

Unsur mineral sangat dibutuhkan untuk proses fisiologis ternak, terutama pada ruminansia yang sumber pakannya berupa hijauan. Kecenderungan peternak memberikan pakan kepada ternaknya, dengan sumber pakan yang ada dilingkungannya dan ternak menyukai pakan tersebut tanpa memberikan tambahan mineral, sehingga sangat mungkin ternak tersebut kekurangan satu atau lebih bahan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan (Gunawan dkk., 2016).

Mineral memegang peranan penting pada proses fisiologi nutrisi ternak yang terkait dengan kesehatan, pertumbuhan, reproduksi, dan sistem hormonal (Khalil dkk., 2019). Mineral mikro dan makro di dalam alat pencernaan ternak dapat saling berinteraksi positif atau negatif dan faktor lainnya seperti asam fitat, serat kasar, dan zat-zat lainnya dapat menurunkan ketersediaan (*availability*) mineral. Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan mineral sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak. Pembuatan mineral mikro organik Zn dan Cu dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya cara biologis dan cara kimiawi. Penggunaan suplement Zn, Cu, Cr, dan Se diharapkan dapat meningkatkan penyerapan bioproses rumen, pascarumen dan metabolisme zat makanan dalam upaya meningkatkan produksi ternak ruminansia (Muhtarudin dkk., 2003).

2.3.1 Mineral Zn

Seng (Zn) ditemukan hampir dalam seluruh jaringan hewan. Zn lebih banyak terakumulasi dalam tulang dibanding dalam hati yang merupakan organ utama penyimpan mineral, dan merupakan komponen penting dalam enzim. Zn juga merupakan mineral yang menstimulasi aktifitas mikroba rumen. Selain itu mineral Zn berfungsi sebagai aktivator dan komponen dari beberapa dehidrogenase,

peptidase, dan fosfatase yang berperan dalam metabolisme asam nukleat, sintesis protein dan metabolisme karbohidrat (Parakkasi, 1998). Kebutuhan ternak ruminansia akan Zn yaitu 40--50 mg/kg BK (NRC, 2001).

Manfaat Zn di dalam tubuh ternak yaitu (1) sebagai komponen enzim tirosinase, oksidase monoamin, oksidase galaktoda oksidase sitokrom dan anhidrase karbonat (berguna untuk pengangkutan CO₂ di dalam sel darah merah), (2) membantu proses absorpsi Fe dari organ pencernaan, dan (3) berperan dalam proses pigmentasi yang normal pada bulu dan wool (Kamal, 1994). Seng merupakan kofaktor pada lebih dari 70 macam enzim (Broderick dkk., 1998), enzim tersebut banyak terlibat dalam proses metabolisme dan memiliki arti yang penting untuk menjaga stabilitas dan integritas biomembran. Sebagai bagian dari sistem enzim, mineral Zn berperan banyak dalam metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan metabolisme asam nukleat (NRC, 1988).

Suplementasi Zn 60 ppm dalam pakan meningkatkan kadar kalsium darah. Peningkatan ini diduga dipengaruhi oleh peningkatan kadar albumin dalam darah akibat pemberian Zn sehingga meningkatkan kalsium darah. Kalsium juga berperan pada sistem transpor ion pada membran plasma (Young dan Cooper, 2008).

Defisiensi Zn dapat menyebabkan parakeratosis jaringan usus dan mengganggu peranan Zn dalam metabolisme mikroorganisme rumen. Kebutuhan Zn bagi mikroorganisme cukup tinggi yaitu 130-220 mg/kg. Zn sebagai metalloenzim yang melibatkan banyak enzim antara lain polimerase DNA, peptidase karboksi A dan B dan fosfatase alkalin. Aktivitas enzim-enzim tersebut akan terganggu apabila terjadi defisiensi Zn (Muhtarudin, 2006).

2.3.2 Mineral Cu

Tembaga (Cu) adalah salah satu unsur mineral yang sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme, pembentukan hemoglobin dan fisiologik dalam tubuh hewan (Burns, 1981). Tembaga merupakan unsur mineral yang dikelompokkan ke dalam elemen mikro esensial. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit di dalam tubuh, namun bila kelebihan akan dapat mengganggu kesehatan, sehingga mengakibatkan keracunan, tetapi bila kekurangan tembaga dalam darah dapat menyebabkan anemia yang merupakan gejala umum, akan terjadi pertumbuhan yang terganggu, kerusakan tulang, depigmentasi rambut, wool atau bulu, pertumbuhan abnormal dari bulu atau wool, dan gangguan gastrointestinal (Darmono dan Bahri, 1989).

Mineral Cu adalah salah satu mineral yang sering dilaporkan defisiensi pada ternak ruminansia. Menurut McDowell (1992), defisiensi Cu dapat menyebabkan mencret, pertumbuhan terhambat, perubahan warna pada rambut dan rapuh serta mudah patahnya tulang-tulang panjang. Defisiensi sekunder mineral mikro sering dialami oleh ternak ruminansia walaupun ternak diberi suplemen mineral dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan (Kardaya dkk., 2001).

2.4 Berat Jenis

Berat jenis suatu bahan adalah perbandingan antara berat bahan tersebut dengan berat air pada volume dan temperatur yang sama. Berat jenis susu dipengaruhi oleh kadar lemak (KL) dan bahan kering tanpa lemak (BKTL). Semakin tinggi nilai kadar lemak dalam susu maka berat jenis susu akan semakin rendah. Nilai berat jenis susu akan semakin tinggi apabila kadar BKTL di dalam susu juga semakin tinggi (Muctadi dkk., 2010). Berat jenis susu segar 1,0270 (SNI, 2011).

2.5 pH Susu

Pengukuran pH susu bertujuan untuk mengetahui pH susu segar. Susu segar mempunyai sifat ampoter (dapat bersifat asam dan basa) (Saleh, 2004). Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Keasaman dalam susu dapat disebabkan oleh senyawa-senyawa yang bersifat asam seperti senyawa fosfat kompleks, asam sitrat, asam-asam amino, dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH Susu lebih rendah dari 6,6 maka susu segar tersebut mengalami kerusakan karena adanya aktivitas bakteri yang memfermentasi susu sehingga rasanya menjadi asam (Buckle dkk., 2010). Susu segar memiliki pH berkisar 6,3--6,8 (SNI, 2011). Faktor yang mempengaruhi jumlah bakteri dan pH dalam susu antara lain lingkungan tempat pemerahan, sanitasi kandang dan peralatan, lama pemerahan, dan penyakit yang disebabkan oleh bakteri susu maupun obatobatan (Pramesthi dkk., 2015).

2.6 Derajat Keasaman

Derajat asam susu menunjukkan dua hal yaitu keasaman yang memang ada dalam susu dan keasaman yang di sebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri, bakteri merubah laktosa menjadi asam laktat. Indikator phenopthalaein (pp) tidak berwarna pada suasana asam dan akan merubah merah pada suasana basa. Uji alkohol dilakukan untuk mengetahui adanya susu yang rusak, apabila terdapat butir-butir susu pada dinding tabung menunjukkan susu tersebut positif telah rusak. Susu segar yang berkualitas baik tidak akan pecah atau menggumpal bila dipanaskan atau dididihkan. Sebaliknya, susu yang bermutu jelek akan mengalami penggumpalan bila di panaskan. Hal ini terjadi karena adanya asam yang dihasilkan oleh mikroba dari peruraian laktosa. Asam tersebut mengakibatkan protein susu mudah mengalami denaturasi dan penggumpalan bila dilakukan pemanasan (Soriah, 2010). Derajat keasaman susu segar berkisar 6--7,5⁰SH (SNI, 2011).

2.7 Uji Alkohol

Uji alkohol adalah suatu uji untuk menentukan sifat-sifat pemecahan protein susu. Uji alkohol menjadi positif bila susu mulai asam atau sudah asam (Nababan dkk., 2015). Pecahnya susu menyebabkan kualitas susu rendah sehingga tidak layak dikonsumsi karena adanya kemungkinan bahwa kadar asam yang terkandung dalam susu tinggi (Sutrisna dkk., 2014). Protein susu diselubungi oleh mantel air. Susu yang rusak akan bercampur dengan alkohol yang berdaya dehidrasi sehingga protein akan berkoagulasi. Semakin tinggi derajat asam susu semakin sedikit jumlah alkohol dengan kepekaan yang dibutuhkan untuk memecahkan susu yang sama banyaknya (Aritonang, 2017).

Hasil uji alkohol yang positif ditandai dengan adanya gumpalan susu yang melekat pada dinding tabung reaksi akibat dari pecahnya susu karena presipitasi kasein susu (Dirkeswan, 1977). Jika pada dinding tabung reaksi terdapat butiran-butiran susu yang melekat maka uji alkohol dinyatakan positif (Suardana dan Swacita, 2004).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada April 2022 di Mulia Farm, Desa Sukabanjar, Kec. Gedong Tataan, Kab. Pesawaran dan di lanjutkan dengan pengamatan sampel di Laboratorium Produksi, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kandang kambing individu, timbangan, seko,spidol, gelas ukur, laktodensimeter, thermometer, tabung reaksi, pipet ukur, buret, Elenmeyer, pengaduk kaca, penjepit tabung reaksi, bunsen, dan pH meter.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kambing Jawarandu sebanyak 12 ekor milik Mulia Farm, Susu kambing Jawarandu, aquades, larutan NaOH, indikator PP dan alkohol 70%. Ransum yang digunakan terdiri atas daun singkong, Onggok, ampas tahu, cacahan singkong, mineral organik (Zn dan Cu).

3.3 Rancangan Perlakuan

Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan ransum basal. Ransum basal yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas bungkil sawit, onggok, dedak, cacahan singkong, molases dan ampas tahu. Bahan penyusun ransum memiliki kandungan nutrisi (persentaseberdasarkan bahan kering) yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan bahan penyusun ransum basal

Pakan	Kandungan Nutrien (%)						
	BK	PK	LK	SK	Abu	BETN	TDN
	------(%)-----						
Daun Singkong	21,6	24,1	4,73	22,1	12,1	36,97	61,8
Onggok	88	1,36	0,17	9,5	0,70	88,23	78,3
Bungkil Sawit	92,02	18,37	15,53	22,6	4,65	38,85	79
Cacahan Singkong	87,65	2,92	9,2	6,42	3,2	78,88	60,7
Ampas Tahu	10,79	28,75	5,96	16,29	4,47	56,62	85,19
Dedak Padi	90,68	5,95	5,7	32,45	18,95	36,95	44,11
Molases	82,4	3,94	0,3	0,4	11	84,36	70,7

Sumber : Fathul, dkk. (2020)

Tabel 4. Formulasi Konsentrat

Ransum	Kandungan nutrien (%) dalam bahan kering						
	BK	PK	LK	SK	Abu	Air	BETN
	------(%)-----						
Konsentrat	98,36	15,49	1,77	14,31	12,44	1,64	60,22

Sumber : Hasil analisis proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung (2022).

Perlakuan yang digunakan yaitu pemberian ransum basal yang ditambahkan dengan berbagai dosis mineral mikro organik Zn dan Cu. Ransum perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

R₀ : Ransum Basal;

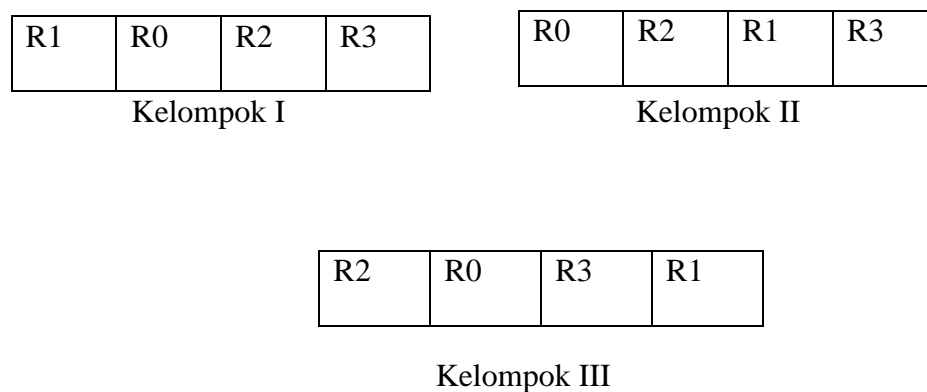
R₁ : Ransum Basal + (Zn 20 ppm, Cu 5ppm);

R₂ : Ransum Basal + (Zn 40 ppm, Cu 10ppm); dan

R₃ : Ransum Basal + (Zn 60 ppm, Cu 15ppm).

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan jenis dan bobot ternak terdiri dari tiga kelompok. Pengelompokan berdasarkan bobot badan, Kelompok I = ±21--25 kg; Kelompok II = ±25-- 30kg ; Kelompok III = ± 30--36kg. Setiap kelompok diberikan ransum perlakuan secara acak dan setiap kelompok terdiri dari 4 ekor kambing, sehingga kambing yang dibutuhkan sebanyak 12 ekor. Tata letak pada setiap satuan percobaan sesuai dengan tataletak pada Gambar 1.



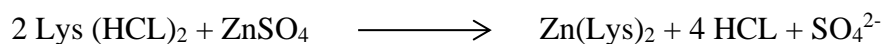
Gambar 1. Tata letak perlakuan

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan mineral mikro

3.5.1.1 Pembuatan mineral Zn Lisinat

Reaksi kimia pembentukan Zn Lisinat sebagai berikut;



Prosedur pembuatan Zn lisinat dilakukan sebagai berikut;

1. Menyiapkan alat dan bahan;
2. Menimbang lisin sebanyak 43,82 g dan memasukkan bahan kedalam gelas ukur;
3. Menambahkan aquades kedalam gelas ukur tersebut hingga 100ml, kemudian mengaduk hingga homogen;
4. Menimbang ZnSO₄ sebanyak 16,14 g dan memasukkan kedalam gelas ukur;
5. Menambahkan aquades kedalam gelas ukur tersebut hingga 100ml, kemudian mengaduk hingga homogen;
6. Mencampurkan kedua bagian hingga homogen;
7. Memasukkan larutan ke dalam botol dan megaduknya kembali hingga homogen kemudian menutup botol dengan rapat.

Perhitungan gram ZnSO₄ dengan prosedur sebagai berikut;

BM ZnSO₄

$$\begin{array}{r} \text{Zn} = 1 \times 65,39 = 65,39 \\ \text{S} = 1 \times 32,066 = 32,066 \\ \text{O} = 4 \times 15,9994 = \underline{63,996} \\ \hline 161,4536 \end{array}$$

ZnSO₄ = 16,14 gram

$$\text{Zn} = \frac{\text{Ar Cu}}{\text{BM ZnSO}_4} \times 100\%$$

$$\text{Zn} = \frac{65,39}{161,4536} \times 100\%$$

$$\text{Zn} = 40,5 \%$$

$$\text{Zn} = \frac{40,5}{100} \times 16,14 \text{ gram ZnSO}_4$$

$$\text{Zn} = 6,536 \text{ gram}$$

Konsentrasi Zn

$$\frac{6,536 \text{ gram}}{200 \text{ ml}} = 0,03268 \text{ gram/ml} = 32,68 \text{ mg/ml}$$

a. Zu lysinat (20 ppm)

$$\frac{20}{32,68} = 0,612 \text{ ml/kg ransum}$$

b. Zu lysinat (40 ppm)

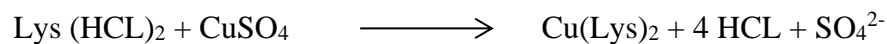
$$\frac{40}{32,68} = 1,224 \text{ ml/kg ransum}$$

c. Zu lysinat (60 ppm)

$$\frac{60}{32,68} = 1,836 \text{ ml/kg ransum}$$

3.5.1.2 Pembuatan mineral Cu Lisinat

Reaksi kimia pembentukan Zn Lisinat sebagai berikut;



Prosedur pembuatan Zn lisinat dilakukan sebagai berikut;

1. menyiapkan alat dan bahan;
2. menimbang lisin sebanyak 43,82 g dan memasukkan bahan kedalam gelas ukur;
3. menambahkan aquades kedalam gelas ukur tersebut hingga 100ml, kemudian mengaduk hingga homogen;
4. menimbang CuSO₄ sebanyak 16,00 g dan memasukkan kedalam gelas ukur;

5. menambahkan aquades kedalam gelas ukur tersebut hingga 100ml, kemudian mengaduk hingga homogen;
6. mencampurkan kedua bagian hingga homogen;
7. memasukkan larutan ke dalam botol dan megaduknya kembali hingga homogen kemudian menutup botol dengan rapat.

Perhitungan gram CuSO₄ dengan prosedur sebagai berikut;

BM CuSO₄

$$\begin{array}{rcl} \text{Cu} & = & 1 \times 63,59 = 63,59 \\ \text{S} & = & 1 \times 32,066 = 32,066 \\ \text{O} & = & 4 \times 15,9994 = \underline{63,996} \\ & & 159,65 \end{array}$$

CuSO₄ = 16,00 gram

$$\text{Cu} = \frac{\text{Ar Cu}}{\text{BM CuSO}_4} \times 100\%$$

$$\text{Cu} = \frac{63,59}{159,65} \times 100\%$$

$$\text{Cu} = 39,83\%$$

$$\text{Cu} = \frac{39,83}{100} \times 16$$

$$\text{Cu} = 6,372 \text{ gram}$$

Konsentrasi Cu

$$\frac{6,372}{200} = 0,03186 \text{ gram/ml} = 31,86 \text{ mg/ml}$$

a. Cu lysinat (5 ppm)

$$\frac{5 \text{ ppm}}{31,86} = 0,156 \text{ ml/kg ransum}$$

b. Cu lysinat (10 ppm)

$$\frac{10 \text{ ppm}}{31,86} = 0,313 \text{ ml/kg ransum}$$

c. Cu lysinat (15 ppm)

$$\frac{15 \text{ ppm}}{31,86} = 0,470 \text{ ml/kg ransum}$$

3.5.2 Persiapan kandang

Kandang yang digunakan berukuran 90 cm x 85 cm x 100 cm sebanyak 12 buah. Model kandang adalah individual, dimana lantai kandang dibuat dengan lantai kayu yang berjarak 1--1,5 cm yang tujuannya agar kotoran dapat jatuh ke bawah kandang sehingga kandang tetap bersih dan agar kaki kambing tidak masuk ke celah-celah lantai. Kandang dilengkapi dengan tempat makan dan tempat minum menggunakan ember plastik.

3.5.3 Tahap pra penelitian/prelium

Penelitian dilakukan dengan proses prelium terlebih dahulu selama sepuluh hari untuk adaptasi terhadap ransum perlakuan, dan mendata status laktasi kambing. Setiap perlakuan terdiri dari 4 satuan percobaan sehingga dalam penelitian ini membutuhkan 12 ekor kambing.

3.5.4 Tahap pengambilan dan analisis sampel susu kambing

Tahapan pengambilan sampel susu yaitu:

1. sampel susu diambil sebanyak 3 kali pada hari ke 17, 18, dan 19 pemeliharaan;
2. kambing diperah pada pagi hari oleh pemilik ternak secara manual dan ditampung ke dalam teko;
3. susu yang ada di dalam teko di aduk supaya kandungan nutrisinya merata;
4. sampel susu disimpan dalam botol kaca ukuran 250 ml yang telah disterilisasikan;
5. sampel dibawa ke laboratorium produksi dengan menggunakan *cooling box* yang diberi es untuk menjaga suhu didalamnya.

3.5.4.1 Uji berat jenis susu

Prosedur pengujian berat jenis susu kambing Jawarandu yaitu:

1. memanaskan sampel susu sampai dengan suhu 27°C ;
2. masukkan sampel susu kedalam gelas beaker ukuran 250ml sebanyak 25ml sampel susu;
3. memasukkan laktodensimeter kedalam gelas ukur;
4. menunggu sampai laktodensimeter stabil, lalu membaca berat jenisnya pada skala yang terdapat pada alat tersebut (Suriasih dkk, 2015).

3.5.4.2 Uji pH susu

Prosedur pengujian pH susu kambing Jawarandu yaitu:

1. memasukkan sampel susu kedalam gelas ukur;
2. memasukkan alat pH meter kedalam gelas ukur, lalu lihat angka yang terdapat pada alat tersebut (Suriasih dkk., 2015).

3.5.4.3 Uji derajat keasaman atau *soxlet henkel* ($^{\circ}\text{SH}$) susu

Prosedur pengujian derajat keasaman (*soxlet henkel* $^{\circ}\text{SH}$) susu kambing Jawarandu yaitu:

1. memasukkan sampel susu kedalam Erlenmeyer sebanyak 50ml;
2. melakukan titrasi dengan menambahkan 2 ml Indikator PP 2% ke dalam sampel, kemudian di titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai sampel berwarna merah muda, kemudian mencatat volume NaOH 0,1N yang terpakai dari buret;
3. mengamati angka tersebut dan hitung derajat keasamannya.
(Suriasih dkk., 2015).

3.5.4.4 Uji alkohol susu

Prosedur uji alkohol susu kambing Jawarandu yaitu:

1. memasukkan 5ml sampel susu kedalam tabung reaksi;
2. menambahkan alkohol 70% sebanyak 5ml kedalam tabung reaksi tersebut;
3. mengamati sampel apakah ada gumpalan atau butiran, jika ada beri tanda (+)
(Suriasih dkk., 2015).

3.6 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian pengaruh suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu yaitu berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol pada susu kambing Jawarandu.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan jika memberikan hasil yang nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik dari empat perlakuan (Steel dan Torrie, 1993).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. suplementasi mineral mikro organik Zn dan Cu pada level berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu.
2. tidak ada level terbaik dari suplementasi mineral mikro organik Cu dan Zn pada berbagai perlakuan yang diberikan terhadap kualitas fisik (berat jenis, pH, derajat keasaman, dan uji alkohol) susu kambing Jawarandu.

5.2 Saran

Saran yang dianjurkan penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah perlu adanya penelitian lain menggunakan mineral mikro organik yang lainnya dikarenakan suplementasi mineral mikro organik menggunakan Cu dan Zn belum mampu memberi pengaruh terhadap kualitas fisik susu kambing Jawarandu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, S. N. 2009. Susu dan Teknologi. Swagati Press. Cirebon.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Informasi Ringkas Komoditas Perkebunan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta Selatan.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wooton. 2010. Ilmu Pangan Diterjemahkan oleh H Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Ceballos, L.S., E.R. Morales, G. de la Torre Adarve, J.D. Castro, L.P. Martínez, and M.R.S. Sampelayo. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *J. Food Composit Analys*, 22(4): 322--329.
- Christi, R.F., D. Suharwanto, dan E. Wulandari. 2021. Perbandingan kandungan lemak, protein, SNF, dan berat jenis kolostrum kambing Jawarandu dan Peranakan Ettawa di Kabupaten Sumedang. *J. Sains Peternakan*, 9 (1): 33--39.
- Darmono dan S. Bahri, 1989. Defisiensi Cu dan Zn pada sapi di daerah transmigrasi Kalimantan Selatan. *Penyakit Hewan*. 21(38): 128--131.
- Dirkeswan, 1983. Manual Kesmavet No. 28/II/1983. Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Djajanegara, A. dan A. Misniwaty. 2005. Pengembangan Usaha Kambing dalam Konteks Sosial-Budaya Masyarakat. Lokakarya Nasional Kambing Potong. Puslitbangnak. Bogor.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2020. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Garsetiasih R., N.M.Heriyanto, dan J.Atmaja. 2003. Pemanfaatan dedak padi sebagai pakan tambahan rusa. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. *Buletin Plasma Nutfah*, 9(2): 23--27.
- Gunawan, I.W., N.K. Suwiti, dan P. Sampurna. 2016. Pengaruh pemberian mineral terhadap lingkaran dada, panjang dan tinggi tubuh sapi Bali jantan. *Buletin Veteriner Udayana*. 8(2): 2477--2712.

- Hanen, N., S. Fattouch, E. Ammar and M. Neffati. 2012. Allium species, ancient health food for the future (<http://www.intechopen.com/books/scientific-health-and-social-aspects-of-the-food-industry/allium-species-ancient-health-food-for-the-future->). Di akses: 9 Desember 2021
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, dan A.D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hedges, L.J. and C.E. Lister. 2007. The nutritional attributes of allium species. Crop dan food re-search confidential report. New Zealand.
- Herawati. 2003. Pengaruh substitusi hijauan pakan dalam ransum dengan nanas afkir terhadap produksi dan kualitas susu pada sapi perah laktasi. *J. Indon. Anim. Agric.* 28(2): 56--63.
- Imanto, N.Y., D.W. Harjanti, dan R. Hartanto. 2018. Kadar glukosa darah dan laktosa susu pada sapi perah dengan pemberian suplemen herbal dan mineral proteinat. *Jurnal Riset Agribisnis dan Peternakan.* 3(2): 22--30
- Infovet. 2009. Majalah Peternakan Dan Kesehatan Hewan. Edisi 104. Jakarta.
- Kallel, F.D., F. Driss, F. Chaari, L. Belghith, F. Bouaziz, R. Ghorbel, and E.S. Chaabouni. 2014. Garlic (*Allium sativum L.*) husk waste as a potential source of phenolic compounds: influence of extracting solvents on its antimicrobial and antioxidant properties. *Fatma. Industrial Crops and Products.* 62:34--31.
- Kardaya, D., Supriyati., Suryahadi., dan T. Toharmat. 2001. Pengaruh suplementasi Zn-proteinat, Cu-proteinat dan amonium molibdat terhadap performans domba lokal. *Media Peternakan.* 24:1--9.
- Khalil, Andri, dan Z. Udin. 2019. Suplementasi mineral lokal untuk perbaikan nutrisi dan reproduksi sapi Peranakan Simmental dara pada peternakan rakyat di Jorong Sibaladuang, Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal ilmiah pengabdian kepada masyarakat.* 5(3): 202--209.
- Mardalalena. 2008. Pengaruh waktu pemerahan dan tingkat laktasi terhadap kualitas susu sapi perah Peranakan Fries Holstein. *Jurnal ilmiah ilmu-ilmu peternakan* (3): 107--111.
- Maria, M.T., Stefanus Sio, dan I.P. Theresia. 2019. Uji Kualitas Fisik Susu Sapi Fries Holland (Studi kasus peternakan Claretian Novisiat Benlutu Kabupaten TTS). Fakultas Pertanian Universitas Timor. Nisa Tenggara Timur.
- Maynard, L.A., J.K. Lossly, H.F. Hintz, and R.G. Warner. 1979. Animal Nutrition. 7th edition. Mc Grew Hill book Co. Inc. New York.

- McDowell, L.R. 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press. California..
- Muctadi T.R., Sugiyono., dan Ayustaningwarno. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Muhtarudin, L. dan Y. Widodo. 2003. Penggunaan Seng Organik dan Polyunsaturated Fatty Acid dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Seng, Pertumbuhan, serta Kualitas Daging Kambing. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi.
- Muhtarudin dan Liman. 2006. Penentuan Tingkat Penggunaan Mineral Organik Untuk Memperbaiki Bioproses Rumen Pada Kambing Secara In Vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 8 (2): 132--140.
- Muhtarudin. 2016. Mineral Untuk Ransum Ruminansia. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Murtidjo, A.B. 1993. Memelihara Kambing Sebagai Ternak Potong dan Perah. Yogyakarta.
- Nababan, M., I.K. Suada., dan I.B.N. Swacita. 2015. Kualitas susu segar pada penyimpanan suhu ruang ditinjau dari uji alkohol, derajat keasaman dan angka katalase. *Indonesia Medicus Veterinus*. 4(4): 374--382.
- Nisma, A.D., A.C.T. Nurhajati, dan E.A.T. Soelih. 2012. Potensi pemberian formula pakan konsentrat komersil terhadap konsumsi dan bahan kering tanpa lemak susu. *J. Agroveteriner* 1 (1): 11--16.
- NRC. 1988. Nutrsi Mineral Edisi Kelima. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- , 2007. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 8th Edition. National academic of Science, Washington D. C.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Pramesthi R, Suprayogi .T.H., dan Sudjamogo. 2015. Total bakteri dan pH susu segar sapi FH. Total bakteri dan pH susu segar sapi perah friesien holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tengarang-Semarang. *Anim Aric J*, 4 (1): 69--74.
- Puastuti, W., D. Yulistiani, dan Susana. 2014. Evaluasi nilai nutrisi bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang sebagai sumber protein ruminansia. Balai Penelitian Ternak, Bogor . *JITV*, 19(2): 143--151.

- Pujiastari, N.N.T., P. Suastika, dan N.K. Suwiti. 2015. Kadar mineral kalsium dan besi pada sapi bali yang dipelihara di lahan persawahan. *Buletin Veteriner Udayana*. 7(1):66--72.
- Purbowati, E., I. Rahmawati, dan E. Rianto. 2015. Jenis hijauan pakan dan kecukupan nutrien kambing jawarandu di Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Tumbuhan Pakan Ternak*, 5(1): 10--14.
- Rabiee. A.R., I.J. Lean, M.A. Stevenson, and M.T. Socha. 2010. Effect of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows : A meta-analysis. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Rokhim, V.A., N. Humaidah, dan S. Susilowati. 2022. Pengaruh antiseptik herbal bawang dayak (*Eleutherine palmifolia l. Merr*) sebagai teat dipping terhadap jumlah mikroba dan ph susu kambing Saanen. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 5(2): 192--199
- Rosartio,R., Y. Suranindyah, S. Bintara, dan Ismaya. 2015. Produksi dan komposisi susu kambing Peranakan Ettawa di dataran tinggi dan dataran rendah Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin Peternakan*. 39(3):180--188.
- Rystad, G. and R.K. Abrahamsen. 1987. Formation of volatile aroma compounds and carbondioxide in yogurt starter grown in cow's milk and goat's milk. *J. Dairy Res*. 54(1): 257--266.
- Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi ternak. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sawitri, M., E.A. Manab, M.C. Padaga, T.E. Susilorini. U. Wisaptiningsih dan Ghozi. 2010. Kajian kualitas susu pasteurisasi yang diproduksi U.D. Gading Mas selama penyimpanan dalam refrigerator. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 5(2): 28--32.
- Setiawan, T. dan T. Arsa. 2005. Beternak Kambing Perah Peranakan Etawa. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sorihah, W. 2010. Hubungan variasi pakan terhadap mutu susu segar di Desa Pasirbuncir Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*. 5(1): 67--77.
- Suardana, I.W dan I.B.N Swacita. 2004. Food Hygiene. Petunjuk Laboratorium Biometrial Abroach. 3rd Edition.
- Sudaryanto. 1989. Kulit Ubi sebagai Bahan Pakan Ternak. Dalam Warta Litbang Pertanian. No. 3 vol. XI. Mei 1989. Departemen Pertanian.

- Sudarwanto, M. 2005. Bahan Kuliah Hygiene Makanan. Bagian penyakit hewan dan kesehatan masyarakat veteriner FKH IPB. Bogor
- Sukmawati, N.M.S. 2014. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Susunan dan Keadaan Air Susu. Fapet Unud. Denpasar.
- Suwignyo, B. 2004. Sektor Peternakan Komoditi Utama Penggerak Perekonomian. Cyber News. Suara Merdeka. Yogyakarta.
- Sutrisna, D.Y., I.K. Suada dan I.P. Sampurna. 2014. Kualitas susu kambing selama penyimpanan pada suhu ruang berdasarkan berat jenis, uji didih, dan kekentalan. *J Veteriner*, 3(1): 60--67
- Umar, Razali, dan A. Novita. 2014. Derajat keasaman dan angka reduktase susu sapi pasteurisasi dengan lama penyimpanan yang berbeda. *J. Veteriner*, 8(1): 43--46.
- Utomo, R., S.P.S. Budhi, A. Agus, dan C.T. Noviandi. 2008. Teknologi dan Fabrikasi Pakan. Bahan Ajar Laboratorium Teknologi Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Warni. 2014. Kualitas Susu Sapi Perah di Kabupaten Sinjai dan Kaitannya Dengan Infeksi *Listeria Monocytogenes*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Widodo, W. 2002. Bioteknologi Fermentasi Susu. Pusat pengembangan Bioteknologi. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Zain, W.N.H. 2013. Kualitas Susu Kambing Segar di Peternakan Umban Sari dan Alam Raya Kota Pekanbaru. Skripsi. UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.