

**SUPLEMENTASI SOYBEAN MEAL (SBM) TERHADAP KADAR PROTEIN,  
LEMAK, DAN LAKTOSA PADA SUSU  
KAMBING SAPERA**

**(Skripsi)**

Oleh

**Riyadi Bagus Santoso**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH SUPLEMENTASI *SOYBEAN MEAL* (SBM) TERHADAP KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN LAKTOSA PADA SUSU KAMBING SAPERA**

**Oleh**

**Riyadi Bagus Santoso**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi SBM terhadap kadar protein, lemak, dan laktosa pada susu kambing Sapera. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2021 dan bertempat di Peternakan Bapak Setiono Heri Winarko, Kelurahan Yosodadi, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro. Rancangan yang digunakan berupa 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga membutuhkan 12 satuan sampel. Sampel yang digunakan yaitu 12 ekor kambing Sapera yang sedang laktasi yang dikelompokkan berdasarkan bobot badan. Pengujian sampel susu menggunakan *Lactoscan milk analyzer* untuk menganalisis kadar protein, kadar lemak, dan kadar laktosa. Data hasil pengujian dilakukan analisis of variant dan dilanjutkan dengan uji Polinomial Ortogonal. Hasil analisis of variant menunjukkan bahwa suplementasi SBM tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ).

Kata Kunci : Kambing Sapera, SBM, Susu kambing.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF SUPPLEMENTATION SOYBEAN MEAL (SBM) ON PROTEIN, FAT, AND LACTOSE LEVELS IN GOAT'S MILK**

**By**

**Riyadi Bagus Santoso**

This study aims to determine the effect of SBM supplementation on protein, fat, and lactose levels in Sapera goat milk. This research was conducted from July to August 2021 and took place at the Ranch of Mr. Setiono Heri Winarko, Yosodadi Village, East Metro District, Metro City. The design used in the form of 4 treatments and 3 replications so it requires 12 sample units. The samples used were 12 Sapera goats that were lactating which were grouped based on body weight. Milk samples were tested using lactoscan to analyze protein content, fat content, and lactose content. The data from the test results were analyzed of variant and continued with the Orthogonal Polynomial test. The results of the analysis of variants showed that SBM supplementation had no significant effect ( $P>0.05$ ).

Keywords: Goat's Milk, Sapera Goat, SBM.

**SUPLEMENTASI SOYBEAN MEAL (SBM) TERHADAP KADAR PROTEIN,  
LEMAK, DAN LAKTOSA PADA SUSU  
KAMBING SAPERA**

**Oleh**

**Riyadi Bagus Santoso**

**Skripsi**

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

**pada**

**Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Penelitian

: **SUPLEMENTASI SOYBEAN MEAL (SBM)  
TERHADAP KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN  
LAKTOSA PADA SUSU KAMBING SAPERA**

Nama

: **Riyadi Bagus Santoso**

NPM

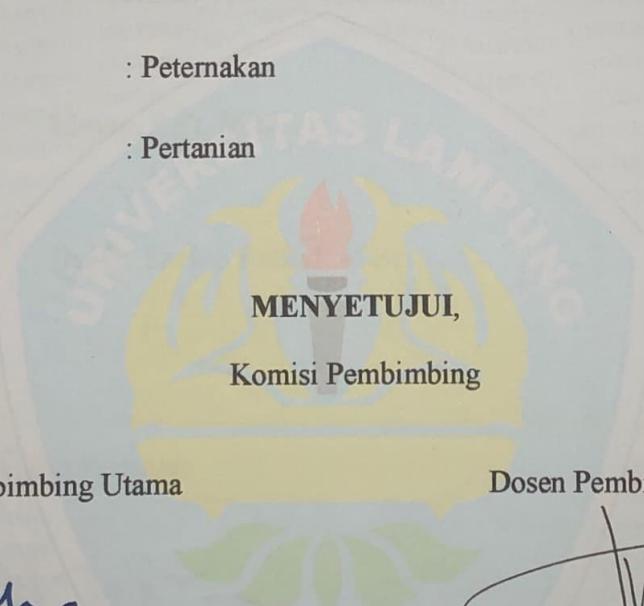
: 1714141015

Jurusan

: Peternakan

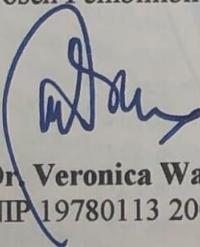
Fakultas

: Pertanian

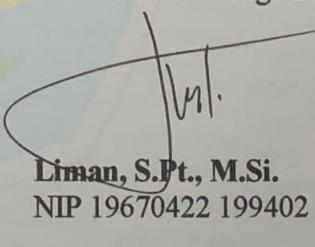
  
**MENYETUJUI,**

Komisi Pembimbing

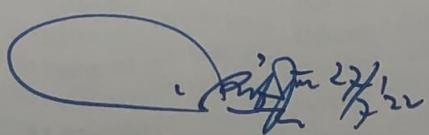
Dosen Pembimbing Utama

  
**Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M. Si.**  
NIP 19780113 200912 2 001

Dosen Pembimbing Anggota

  
**Liman, S.Pt., M.Si.**  
NIP 19670422 199402 1 001

**MENGETAHUI,**  
Ketua Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian

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

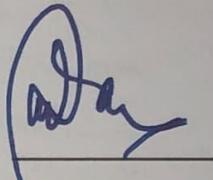
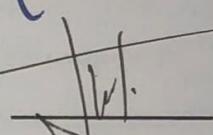
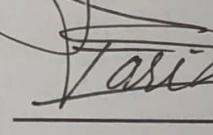
## MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M. Si**

Sekretaris : **Liman, S.Pt, M.Si.**

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

2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal lulus ujian skripsi : **11 Mei 2022**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“SUPLEMENTASI SOYBEAN MEAL (SBM) TERHADAP KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN LAKTOSA PADA SUSU KAMBING SAPERA”** merupakan asli karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 09 Agustus 2022



Riyadi Bagus Santoso

1714141015

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Dono Arum, 10 Februari 1999, sebagai anak tunggal dari Bapak Rosul dan Ibu Tukini. Penulis memiliki adik laki-laki bernama Dava Herlambang dan adik perempuan bernama Keysa Putri Haryeni. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi diselesaikan pada 2005, sekolah dasar (SD) di SD Negeri 02 Dono Arum diselesaikan pada 2011, sekolah menengah pertama (SMP) di SMP Negeri 3 Terbanggi Besar diselesaikan pada 2014, serta sekolah menengah atas (SMA) di SMA Negeri 1 Seputih Agung dan diselesaikan pada 2017.

Pada 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian UNILA melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Pengenalan Formulasi Pakan dan Ransum selama 1 semester dan aktif diorganisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Pada 2020 penulis melakukan Praktik Umum di Rukun Amrih Santoso, Sukoharjo 1, Pringsewu, Lampung dengan judul “Manajemen Kesehatan Kambing di Rukun Amrih Santosa Sukoharjo 1” selama 30 hari mulai tanggal 26 Juli sampai 28 Agustus 2020. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada periode 1 tahun 2020 di Desa Kebun Dalam, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung selama 40 hari.

## **MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.  
Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat  
(siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”  
(QS.Al-Baqarah:286)

“Mendaki bukan soal siapa yang cepat sampai, tapi siapa yang mampu bertahan  
sampai akhir dan menyelesaiannya dengan maksimal”  
(Penulis)

“Penakut tak pernah memulai, pecundang tak pernah menyelesaikan, sedangkan  
pemenang tidak pernah berhenti”  
(Jack Ma)

## **SANWANCANA**

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini tanpa halangan yang berarti. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada April 2021 di Peternakan Kambing PE milik Bapak Hery, Yosodadi, Metro Timur dan Laboratorium Polinela. Penulis melakukan penelitian mengenai kadar protein, lemak, dan laktosa susu kambing Sberapa pada pemberian suplementasi SBM.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas persetujuan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian serta senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan pemahaman;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt, M.P.--selaku Pembimbing Akademik penulis Jurusan Peternakan--atas bimbingan, dukungan, dan nasihat kepada penulis;
4. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.--selaku Dosen Pembimbing Utama--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
6. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.--selaku Dosen Pengaji--yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan pembelajaran dan pemahaman yang berharga;

8. Bapak, ibu, serta semua keluarga atas do'a, dukungan, dan kasih sayang yang selalu diberikan dengan tulus;
9. Sapturi, Anwar dan Safira selaku rekan satu tim penelitian;
10. Pasangan terbaikku Ema Nurlatifah yang selalu menghibur dan memberikan dukungan;
11. Teman seperjuangan sekaligus keluarga besar Jurusan Peternakan angkatan 2017, terimakasih atas pertemanan dan dukungan selama perkuliahan sampai saat ini, semoga sukses selalu bersama kita semua, Aamiin;
12. Kakanda dan Ayunda Angkatan 2015 dan 2016, serta adik-adik Angkatan 2018, 2019, dan 2020 Jurusan Peternakan yang telah memberikan semangat, saran, dan motivasi;
13. Orang tua dan saudara yang selalu membantu dan memberi semangat pada penelitian ini;
14. Seluruh pihak yang ikut terlibat selama penelitian dan penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, akan tetapi penulis berharap proposal penelitian yang sederhana ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Semoga seluruh bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan ridho dari Allah SWT dan semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung,      Mei 2022  
Penulis,

Riyadi Bagus Santoso

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                     | v       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                    | vi      |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                   | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                      | 1       |
| 1.2 Tujuan Penelitian.....                    | 3       |
| 1.3 Manfaat Penelitian.....                   | 3       |
| 1.4 Kerangka Berpikir .....                   | 3       |
| 1.5 Hipotesis .....                           | 5       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....             | 6       |
| 2.1 Kambing Sapera .....                      | 6       |
| 2.2 Ransum Kambing .....                      | 7       |
| 2.3 <i>Soybean Meal (SBM)</i> .....           | 9       |
| 2.4 Susu Kambing .....                        | 10      |
| 2.4.1 Kadar protein.....                      | 12      |
| 2.4.2 Kadar lemak .....                       | 13      |
| 2.4.3 Kadar laktosa.....                      | 14      |
| <b>III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN</b> ..... | 16      |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....         | 16      |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....           | 16      |
| 3.2.1 Alat penelitian .....                   | 16      |
| 3.2.2 Bahan penelitian .....                  | 16      |
| 3.3 Metode Penelitian.....                    | 17      |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian .....              | 18      |
| 3.4.1 Tahap pra penelitian .....              | 18      |

|  |    |
|--|----|
| 3.4.2 Tahap pemeliharaan .....                                     | 18 |
| 3.4.3 Tahap pengambilan dan analisis sampel susu kambing .....     | 18 |
| 3.4.4 Prosedur analisis proksimat .....                            | 19 |
| 3.4.4.1 Analisis kadar air SBM dan basal.....                      | 19 |
| 3.4.4.2 Prosedur analisis kadar abu pada tepung SBM dan konsentrat | 20 |
| 3.4.4.3 Prosedur analisis serat kasar pada SBM dan konsentrat..... | 21 |
| 3.4.4.4 Prosedur analisis protein kasar pada SBM dan konsentrat.   | 22 |
| 3.4.4.5 Prosedur analisis lemak kasar pada SBM dan konsentrat ..   | 24 |
| 3.4.5 Prosedur penelitian .....                                    | 25 |
| 3.5 Peubah yang Diamati .....                                      | 25 |
| 3.6 Analisis Data .....  | 25 |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                    |    |
| 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....                          | 26 |
| 4.2 Pengaruh Pemberian SBM terhadap Protein Susu Kambing Sapera    | 27 |
| 4.3 Pengaruh Pemberian SBM terhadap Lemak Susu Kambing Sapera .    | 29 |
| 4.4 Pengaruh Pemberian SBM terhadap Laktosa Susu Kambing Sapera    | 31 |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                     |    |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 34 |
| 5.2 Saran .....  | 34 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | 35 |
| <b>LAMPIRAN</b>  |    |

## **DAFTAR TABEL**

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kebutuhan nutrien kambing perah dewasa pada berbagai fase Produksi ..... | 8       |
| 2. Komposisi susu kambing, susu sapi dan air susu ibu (ASI).....            | 12      |
| 3. Kandungan nutrisi ransum.....  | 17      |
| 4. Rata-rata persentase protein susu kambing Sapera.....                    | 27      |
| 5. Rata-rata persentase lemak susu kambing Sapera .....                     | 29      |
| 6. Rata-rata persentase laktosa susu kambing Sapera.....                    | 31      |
| 7. Standar Mutu Susu Segar .....  | 39      |
| 8. Hasil analisis sampel susu kambing .....                                 | 40      |
| 9. Data hasil kadar protein susu kambing .....                              | 40      |
| 10. Analisis ragam kadar protein susu kambing .....                         | 40      |
| 11. Uji polinomial ortogonal kadar protein susu kambing.....                | 41      |
| 12. Data hasil kadar protein susu kambing .....                             | 41      |
| 13. Analisis ragam kadar protein susu kambing .....                         | 41      |
| 14. Uji polinomial ortogonal kadar protein susu kambing.....                | 42      |
| 15. Data hasil kadar protein susu kambing.....                              | 42      |
| 16. Analisis ragam kadar protein susu kambing.....                          | 42      |
| 17. Uji polinomial ortogonal kadar protein susu kambing .....               | 43      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kambing Sapera.....   | 6       |
| 2. <i>Soybean meal (SBM)</i> .....                             | 9       |
| 3. Tata letak percobaan kambing perah selama penelitian .....  | 17      |
| 4. Topografi lokasi penelitian .....                           | 26      |
| 5. Grafik rata-rata protein susu kambing Sapera .....          | 28      |
| 6. Grafik rata-rata lemak susu kambing Sapera .....            | 30      |
| 7. Grafik rata-rata laktosa susu kambing Sapera .....          | 32      |
| 8. Hasil analisis <i>lactoscan milk analyzer</i> .....         | 43      |
| 9. Analisis menggunakan <i>lactoscan milk analyzer</i> .....   | 44      |
| 10. Keluar hasil analisis <i>lactoscan milk analyzer</i> ..... | 44      |

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

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 (2020), tingkat konsumsi susu masyarakat Indonesia baik susu kambing dan sapi pada 2020 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 daripada susu kambing karena pengetahuan masyarakat tentang manfaat dan kandungan nutrisi susu kambing masih rendah.

Produksi susu kambing Indonesia berasal dari induk kambing luar negeri, dan kambing perah peranakan yang sudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan tropis di Indonesia. Susu kambing memiliki manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan susu sapi, kelebihannya 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 Peranakan Etawa (PE) dan kambing Sapera, dimana kambing PE merupakan hasil perkawinan silang antara kambing Etawa dan kambing lokal seperti kambing Kacang dan kambing Rambon. Sedangkan kambing Sapera merupakan hasil perkawinan antara kambing Saanen dan kambing Peranakan Etawa. Kambing Etawa dikawin silang karena kambing Etawa memiliki pertumbuhan dan kemampuan dalam menghasilkan susu.

Kambing Saanen disilangkan karena memiliki produksi dan kualitas susu yang baik namun sulit beradaptasi dengan lingkungan. Menurut Matualesi (2017), kambing PE memiliki kemampuan menghasilkan susu yang lebih baik dibandingkan dengan kambing lokal yaitu 1,5--3 liter/hari, dengan pengelolaan yang baik, induk kambing PE mampu berproduksi hingga 200 hari dalam satu tahun. Sedangkan kambing Sapera mampu menghasilkan susu sebanyak 1,5--3,5 liter/hari.

Kambing perah dengan kualitas susu yang baik, memerlukan pasokan protein yang tinggi, protein yang disuplai oleh mikroba rumen saja tidak mampu mencukupi kebutuhan asam amino dalam tubuh kambing. NRC (2007) merekomendasikan dalam penyusunan formulasi ransum ternak perah sebaiknya berbasis asam amino yang mudah terserap di dalam usus halus dan cocok untuk kebutuhan sintesis jaringan susu. Sehingga perlu dilakukannya suplementasi bahan pakan yang mampu memenuhi kebutuhan asam amino tersebut untuk meningkatkan kualitas susu ternak.

Bungkil kedelai atau *Soybean Meal* (SBM) umumnya digunakan sebagai sumber pakan protein utama bagi ternak karena kandungan protein yang sangat tinggi serta memiliki komposisi asam amino yang sangat lengkap terutama lisin serta metionin yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas susu ternak. Pada ternak perah pemberian bungkil kedelai dalam konsentrat dapat meningkatkan kualitas protein, khususnya sebagai sumber protein *bypass*. Pemberian 10--15% dalam konsentrat ternak perah dapat memberikan sumbangan protein yang sangat signifikan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu.

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 dan produksi susu, sehingga diperoleh keseimbangan antara kadar protein, lemak dan laktosa yang baik dalam susu.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui pengaruh suplementasi *Soybean Meal* (SBM) pada ransum terhadap kadar protein, lemak, dan laktosa susu kambing Sapera.
2. mengetahui suplementasi *Soybean Meal* (SBM) yang optimal pada ransum terhadap kadar protein, lemak, dan laktosa susu kambing Sapera.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan peternak khususnya kambing perah mengenai penggunaan konsentrasi yang tepat dari suplementasi *Soybean Meal* (SBM) pada ransum dalam peningkatan kadar protein, lemak dan laktosa dalam susu kambing Sapera.

## **1.4 Kerangka Pemikiran**

Kambing Sapera merupakan salah satu kambing perah yang telah banyak diperlihara karena mampu beradaptasi dengan lingkungan dan memiliki produksi serta kualitas susu yang baik. Selain dari bangsa kambing pemberian ransum juga berpengaruh besar terhadap produksi dan kualitas susu, namun masih banyak peternak yang kurang memperhatikan kebutuhan nutrien secara kualitas maupun kuantitas untuk mengoptimalkan produksi susu kambing perah. Upaya dalam memenuhi kebutuhan nutrien kambing perah dapat dilakukan dengan pemberian ransum yang sesuai kebutuhan. Sehingga pasokan nutrien dalam darah yang menuju kelenjar ambing meningkat.

Peningkatan pasokan nutrien dari darah menuju kelenjar ambing akan mempengaruhi kandungan dalam susu yang diproduksi, sehingga kualitas susu yang dihasilkan akan semakin baik. NRC (2007) merekomendasikan kebutuhan pada kambing perah muda dengan 15 kg BB yakni sebesar 1,8 g/ekor/hari untuk mendapatkan pertumbuhan 100 g/ekor/hari. Secara umum kualitas susu kambing sangat dipengaruhi oleh kualitas ransum yang diberikan, dimana sebagian besar prekursor untuk sintesis air susu dalam kelenjar ambing berasal dari darah yang sangat tergantung pada kualitas pakan dan proses penyerapan di dalam tubuh. Susu memiliki beberapa sifat, salah satunya adalah sifat kimia yang terdapat pada susu, sifat kimia dalam susu meliputi kadar lemak, kadar protein, kadar laktosa, dan kadar abu.

Pemberian ransum dengan kandungan nutrien yang rendah menyebabkan kebutuhan prekursor untuk pertumbuhan mikroorganisme menjadi terbatas, sehingga asam amino yang dihasilkan menjadi rendah, akibatnya kualitas susu kambing perah menjadi menurun. Asam amino yang penting bagi produksi dan kualitas susu kambing yaitu asam amino lisin dan metionin. Oleh karena itu dalam mengatasi kekurangan nutrien pada kambing perah salah satunya dapat dilakukan dengan pemberian suplemen ke dalam ransum. Suplemen secara umum bermanfaat untuk melengkapi nutrien yang telah terdegradasi dalam rumen, sehingga komposisi dalam tubuh kambing perah lebih seimbang untuk menghasilkan kualitas susu yang lebih optimal.

Bungkil kedelai atau *Soybean Meal* (SBM) merupakan salah satu bahan pakan dengan kandungan nutrien yang baik yaitu protein kasar (PK) 39,6%, lemak kasar (LK) 14,3%, serat kasar (SK) 2,8%, karbohidrat 29,5%, abu 5,4% dan air 8,4%. Sehingga biasa digunakan sebagai suplementasi untuk memenuhi kebutuhan nutrien pakan. Suplementasi SBM pada ransum akan meningkatkan kadar protein sehingga kebutuhan prekursor bagi mikroorganisme dapat terpenuhi dan menghasilkan asam amino. Asam amino tersebut akan berfungsi untuk meningkatkan kualitas susu pada kambing Sapera.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. adanya pengaruh suplementasi *Soybean Meal* (SBM) terhadap kadar protein, lemak dan laktosa susu kambing Sapera.
2. adanya suplementasi *Soybean Meal* (SBM) yang optimal terhadap kadar protein, lemak dan laktosa susu kambing Sapera.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kambing Sapera

Kambing Sapera merupakan salah satu kambing perah yang memiliki produksi susu yang tinggi dan mampu beradaptasi dengan iklim tropis, kambing Sapera adalah kambing hasil persilangan antara kambing Saanen dan Peranakan Etawa (PE). Kambing Sapera mempunyai bulu putih, pendek, dengan titik hitam di hidung, telinga, dan di kelenjar susu. Hidung dan telinganya berwarna belang dan hitam, dahinya lebar, telinga berukuran sedang dan tegak sedangkan hidungnya lurus dan memiliki muka berbentuk seperti segitiga. Telinganya sederhana, tegak ke arah samping dan depan sedangkan ekornya tipis dan pendek (Gambar 1) (Andiyanto, 2013).



Gambar 1 Kambing Sapera  
(Sumber: Koleksi pribadi)

Kambing Sapera jantan dan betina bertanduk. Ternak jantan dewasa memiliki berat badan sekitar 68--91 kg, sedangkan ternak betina berat badannya sekitar 36 --63 kg. Tinggi ternak jantan kira-kira 90 cm dan betina 80 cm (Andiyanto, 2013). Produksi susu sekitar 740 kg per masa laktasi, kambing Sapera mampu

menghasilkan susu jauh lebih tinggi dibanding kambing PE. Jenis ini mampu mencapai lama laktasi hingga satu tahun apabila kambing tidak kawin pada periode awal laktasi (Prieto *et al.*, 2000).

Pertumbuhan pasca sapih kambing Sapera jantan 77g/hari sedangkan betina 75g/hari. Pubertas kambing Sapera dicapai pada umur 7–10 bulan dan berat badan 23,4 kg. Produksi susu kambing Sapera meningkat dari 650 ml pada minggu pertama laktasi menjadi 900 ml pada minggu ketiga laktasi kemudian konstan hingga minggu keenam (Sutama *et al.*, 2011). Sedangkan puncak produksi terjadi pada minggu kedua sampai minggu keempat pada periode laktasi.

Menurut Ensminger (2002), faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas susu kambing Sapera diantaranya :

1. Bobot badan induk
2. Umur induk
3. Ukuran kambing
4. Jumlah anak
5. Nutrisi pakan
6. Suhu lingkungan
7. Penyakit

Atabany (2003) menambahkan bahwa produksi susu kambing masih dapat ditingkatkan dengan memberikan manajemen pemeliharaan yang baik, seperti manajemen pemberian pakan tambahan dan berkualitas.

## **2.2 Ransum Kambing**

Pakan yang berkualitas adalah salah satu faktor untuk meningkatkan produksi susu pada kambing perah, dimana ransum yang berkualitas dipengaruhi oleh susunan komposisi ransum yang diberikan kepada ternak. Ransum yang berkualitas memberikan nutrisi darah yang lebih tinggi dan berkolerasi terhadap proses sintesis susu di dalam sel sekretoris kelenjar susu yang akhirnya meningkatkan produksi dan kualitas air susu yang dihasilkan, hal ini telah dibuktikan dalam penelitian (Adriani *et al.*, 2014).

Menurut Suwignyo (2004), ransum yang diberikan untuk ternak kambing harus dapat memenuhi kebutuhannya untuk hidup pokok dan reproduksi. Ransum kambing terdiri dari hijauan dan konsentrat. Suplemen atau bahan aditif dapat ditambahkan untuk meningkatkan produktivitas kambing. Hijauan merupakan salah satu pakan berserat kasar tinggi yang akan diubah menjadi asam asetat dalam proses pencernaan di rumen. Sedangkan 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.

Produktivitas yang rendah bisa disebabkan oleh pemberian ransum yang kurang baik. Peningkatan produksi dapat dilakukan apabila kambing perah diberikan pakan hijauan cukup, yaitu 10% dari berat tubuh serta ditambah konsentrat sebanyak setengah dari produksi susunya. Nutrien ransum ruminansia yang penting untuk memenuhi kebutuhan hidupnya antara lain adalah protein dan energi. Kebutuhan protein dipengaruhi oleh fase pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, berat tubuh, umur, kondisi tubuh, pertambahan berat, dan rasio protein energi. Ternak yang sedang tumbuh membutuhkan energi untuk hidup pokok, pertumbuhan, gerak otot, dan sintesis jaringan baru. Pemberian ransum dengan protein dan energi yang melebihi kebutuhan hidup pokok, maka kelebihan nutrien ransum tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan dan produksi. Kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh jumlah konsumsi ransum (Tillman *et al.*, 1998). Adapun kebutuhan nutrient kambing perah ditunjukan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan nutrien kambing perah dewasa pada berbagai fase produksi

| Fase Produksi    | Konsumsi BK<br>(% bobot badan) | Kebutuhan Nutrien |           |
|------------------|--------------------------------|-------------------|-----------|
|                  |                                | Protein Kasar (%) | TDN (%BK) |
| Hidup Pokok      | 1,8 – 2,4                      | 7                 | 53        |
| Awal Kebuntingan | 2,4 – 3,0                      | 9 – 10            | 53        |
| Akhir            | 2,4 – 3,0                      | 13 – 14           | 53        |
| Kebuntingan      |                                |                   |           |
| Laktasi          | 2,8 – 4,6                      | 12 – 17           | 53-66     |

Sumber: Rashid (2008).

### 2.3 *Soybean Meal (SBM)*

*Soybean meal* (SBM) atau bungkil kedelai merupakan limbah dari produksi minyak kedelai yang melalui tahap pengeringan dan penggilingan, seperti terlihat pada Gambar 2. SBM memiliki tekstur yang kasar dan berbentuk gumpalan-gumpalan kecil dengan warna kuning kecoklatan. Dari penelitian Trouw (2016), SBM adalah salah satu bahan baku yang paling konsisten. Dimana, SBM merupakan sumber protein yang berkualitas tinggi, memiliki energi yang tinggi, serta kadar serat yang rendah.

Selain itu ada beberapa faktor yang harus diperhitungkan dalam menentukan kualitas SBM untuk aplikasinya sebagai bahan baku pakan ternak yang baik, seperti :

1. Kadar serat kasar (bisa bervariasi antara berbagai sumber bungkil kedelai yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan kondisi saat pertumbuhan, tipe, dan proses pengolahan)
2. Kadar protein yang berkorelasi dengan asam amino
3. Variasi kecernaan (digestibility)



Gambar 2 *Soybean meal (SBM)*  
(Sumber: Biro pakan ternak)

SBM merupakan bahan pakan yang penting untuk menyusun ransum pakan karena nilai nutrisinya cukup tinggi antara lain protein kasar (PK) 39,6%, lemak kasar (LK) 14,3%, serat kasar (SK) 2,8%, karbohidrat 29,5%, abu 5,4% dan air 8,4%. SBM menjadi sumber protein yang dominan, mengingat kadar proteininya sebesar 40 - 48% dan energi metabolismenya 2330 kkal/kg, namun SBM ini

mempunyai keterbatasan karena kandungan asam amino methionin yang mudah terdegradasi oleh rumen (Andarwulan *et al.*, 2011). Menurut Sitompul (2004), bungkil kedelai mengandung asam amino berupa *lisin* sebesar 1,17--2,91% dan *metionin* 0,7--2,51%. Sedangkan asam amino lain berupa *arginin* 2,47--3,94%, *leusin* 1,80--3,70%, *treonin* 1,20--3,95%, *tirosin* 1,70--2,71%, *glutamat* 3,81--7,30% dan *isoleusin* 0,93--3,01%.

Bahan pakan sumber protein memiliki tingkat kelarutan yang berbeda-beda. Semakin tinggi kelarutan protein dari suatu bahan, maka protein tersebut semakin tidak tahan terhadap degradasi di dalam rumen. Berdasarkan tingkat ketahanan protein di dalam rumen, bungkil kedelai termasuk kelompok sumber protein dengan tingkat ketahanan rendah (<40%) (Chalupa, 2005). Pada ternak ruminansia yang berproduksi tinggi, pemenuhan kebutuhan protein tidak cukup hanya mengandalkan pada suplai protein mikrobial saja, namun juga diperlukan pasokan protein berkualitas tinggi dari pakan. Bungkil kedelai adalah salah satu bahan pakan yang sering digunakan peternak sebagai bahan penyusun konsentrat pakan ternak ruminansia. Bungkil kedelai merupakan salah satu bahan pakan berkualitas tinggi dengan kandungan protein kasar lebih dari 41%, terdegradasi 60% di rumen (Preston, 2010).

SBM juga mengandung zat antinutrisi seperti tripsin inhibitor yang dapat mengganggu pertumbuhan ternak, namun zat antinutrisi tersebut akan rusak oleh pemanasan sehingga aman untuk digunakan sebagai pakan ternak. SBM dibuat melalui beberapa tahapan seperti pengambilan lemak, pemanasan, dan penggilingan. SBM yang baik mengandung air tidak lebih dari 12% (Hutagalung, 1999). SBM merupakan pakan yang memiliki protein tinggi, namun protein dan lemak yang tinggi dapat menjadi tidak efisien bagi ternak ruminansia. Protein tersebut akan didegradasi dalam rumen, sedangkan lemak tidak akan tersedia bagi mikroba rumen karena terikat oleh struktur lainnya (Anggorodi, 2001).

## 2.4 Susu Kambing

Susu segar merupakan cairan yang dihasilkan dari ambing yang sehat, bersih, higenis, dan diperoleh dengan cara pemerasan yang baik dan benar, kandungan

alami dalam susu tidak dikurangi ataupun ditambah suatu zat apapun dan tidak mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan (BSN, 2011). Susu dihasilkan dari kelenjar ambing sebagai makanan dan proteksi imun bagi bayi mamalia yang biasa disebut kolostrum. Susu sangat mudah rusak karena kandungan air yang tinggi, disamping itu susu susu mengandung zat-zat makanan yang sangat dibutuhkan tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan zat lainnya (Nurdin, 2016).

Susu kambing lebih berwarna putih dibandingkan susu sapi karena tidak mengandung karoten. Susu kambing mengandung butiran lemak (*fat globule*) yang lebih kecil jika dibandingkan susu sapi, sehingga susu kambing lebih mudah dicerna (Ensminger, 2002). Menurut Sofyan dan Sigit (1993), susu kambing dari daerah tropis cenderung tinggi total padatannya terutama lemak dan protein, namun total susunya berbanding terbalik dengan produksi susu.

Proses sintesis susu terjadi pada kelenjar ambing di dalam alveolus. Susu yang terbentuk dari lumen 7 alveoli kemudian akan dialirkan masuk ke dalam sisterna melalui duktus alveolus ke lobus, kemudian ke lobulus dan akhirnya ke sisterna ambing. Lubang puting susu mempunyai otot-otot sirkuler di dalam dindingnya. Akibat dari rangsangan syaraf atau karena tekanan susu di dalam ambing, maka otot mengendur sehingga susu keluar (Malaka, 2010). Susu kambing belum banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena minimnya pengetahuan peternak tentang kambing perah dan kandungan gizi susu yang dihasilkan kambing. Susu diproduksi oleh kambing betina setelah melahirkan atau disebut masa laktasi. Lama masa laktasi sekitar 7 bulan (Budiana dan Susanto, 2005).

Secara keseluruhan nilai gizi susu kambing lebih baik dibandingkan dengan susu sapi kecuali pada kandungan kolesterolnya, vitamin A dan B1 kandungannya lebih tinggi susu kambing sedangkan vitamin C dan D kandungannya hampir sama. Nilai gizi susu kambing juga lebih tinggi daripada Air Susu Ibu (ASI) kecuali pada kandungan lemak, zat besi (Fe) dan kolesterol. Perbandingan komposisi susu kambing, susu sapi dan ASI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Komposisi susu kambing, susu sapi dan air susu ibu (ASI)

| Komposisi             | Susu Kambing | Susu Sapi | ASI  |
|-----------------------|--------------|-----------|------|
| Protein (%)           | 3,2          | 3,5       | 1,1  |
| Lemak (%)             | 3,8          | 3,6       | 4,0  |
| Kalori/100ml          | 70           | 69        | 68   |
| Vitamin A (IU)        | 39           | 21        | 32   |
| Vitamin B1            | 68           | 45        | 17   |
| Vitamin C             | 2            | 2         | 3    |
| Vitamin D (IU)        | 0,7          | 0,7       | 0,3  |
| Kalsium (%)           | 0,19         | 0,18      | 0,04 |
| Fe (%)                | 0,07         | 0,06      | 0,2  |
| Fosfor (%)            | 0,27         | 0,23      | 0,06 |
| Kolesterol (mg/100ml) | 12           | 15        | 20   |

Sumber: American Dairy Goat Association (2002)

Pada komposisi lemak kambing PE mencapai 6,68%, tertinggi jika dibandingkan dengan kambing Sapera 4,85% dan sapi FH 3,70%. Selain itu, kandungan *solid non fat* pada susu kambing PE juga tertinggi sebanyak 9,69%. Sedangkan *solid non fat* kambing Saanen 7,89% dan sapi FH 9,10% (American Dairy Goat Association, 2002). Selain itu kualitas fisik dan kimia susu dipengaruhi oleh faktor bangsa ternak, pakan, sistem pemberian pakan, frekuensi pemerasan, metode dalam pemerasan, periode laktasi, dan perubahan musim (Lingathurai, *et al.*, 2009).

#### 2.4.1 Kadar protein

Protein merupakan salah satu bagian dari padatan susu, saat angka protein di dalam susu tinggi secara langsung akan berpengaruh terhadap total padatan di dalam susu dan akan mempengaruhi angka berat jenis pada susu. Kadar protein susu bervariasi tergantung dari spesies, bangsa, produksi susu, tingkat laktasi, kualitas dan kuantitas pakannya, serta kadar protein ransum. Berbagai penelitian menunjukkan kadar protein susu kambing PE bervariasi dari 3,17--3,56% (Rangkuti, 2011). Protein susu terdiri dari dua fraksi utama yaitu kasein dan

whey, sebanyak 80% dari total protein susu kambing adalah kasein. Kasein ini stabil dikarenakan kandungan kalsium dan fosfat (Greppi *et al.*, 2008).

Penelitian Mukhtar (2006) menyatakan bahwa sejumlah 80--85% dari total protein susu berupa casein yang disintesis di dalam kelenjar susu, larutan protein dalam susu lainnya berupa lactalbumin dan lactaglobulin yang disebut dengan whey. Jenis protein lainnya selain ketiga jenis protein utama tersebut adalah immunoglobulin dengan jumlah 0,1% dalam susu normal. Kadar protein minimum pada susu segar yaitu sebesar 2,7% (BSN, 2011).

Protein yang terkandung dalam susu juga dipengaruhi oleh pakan yang diberikan, Menurut Leondro (2009), protein pakan yang masuk ke dalam rumen dicerna melalui berbagai cara. Protein yang lolos dari fermentasi rumen, akan melaju ke abomasum dan intestinum untuk selanjutnya dicerna secara enzimatis menjadi peptida, asam amino dan amonia. Beberapa tipe mikroorganisme menggunakan komponen ini untuk sintesis sel-sel protein tubuhnya sendiri. Beberapa mikroorganisme ada yang hanya dapat menggunakan peptida dan asam amino, yang lainnya menggunakan ammonia.

Kandungan protein susu mempunyai hubungan terbalik dengan produksi susu. Pada awal laktasi lemak dan protein susu tinggi, selanjutnya menurun dengan cepat dan mencapai minimum pada 2--3 bulan laktasi, kemudian meningkat lagi hingga akhir laktasi. Peningkatan bahan padat bukan lemak dan protein susu mulai terlihat jelas pada bulan ke-6 laktasi (Budiana dan Susanto, 2005).

#### **2.4.2 Kadar lemak**

Lemak susu merupakan salah satu komponen paling penting pada susu. Komposisi asam lemak susu kambing menunjukkan perbedaan yang besar dibandingkan dengan susu sapi. Susu kambing kaya akan asam lemak rantai pendek (short chain-fatty acids/SCFA) seperti asam kaproat (C6:0), asam kaprilat (C8:0) dan asam kaprat (C10:0) (Volkmann *et al.*, 2014).

Lemak susu merupakan salah satu faktor penentu dari kualitas susu kambing. Semakin tinggi kadar lemak susu, semakin baik pula kualitas dari susu tersebut

(Chilliard *et al.*, 2003). Kadar lemak susu dipengaruhi oleh asam asetat yang berasal dari serat kasar pakan hijauan. Banyaknya produksi asam asetat, maka akan mempengaruhi banyaknya sintesis asam lemak yang kemudian akan menghasilkan peningkatan kadar lemak susu (Zain, 2014).

Lemak susu merupakan zat penyusun air susu yang terpenting, karena:

1. mempunyai arti ekonomi yang penting, yaitu dapat digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan es krim, mentega, dan produk susu lainnya,
2. lemak mempunyai nilai gizi yang tinggi atas dasar kandungan energi yang dikandungnya. Selain itu, lemak mengandung nutrien lain yang penting seperti vitamin dan asam-asam lemak esensial, dan memegang dalam menentukan rasa, bau, dan tekstur (Sukmawati, 2014).

Kadar lemak di dalam air susu sebesar 3,45% dengan kisaran 2,50--6,0%. Kadar ini berfluktuasi dan banyak dipengaruhi oleh jenis pakan, bangsa, produksi susu, tingkat laktasi, kuantitas dan kualitas pakan. Komposisi lemak susu akan semakin menurun apabila pemberian konsentrat lebih banyak dibanding hijauan, hal tersebut dikarenakan pakan hijauan menghasilkan banyak asam asetat sebagai bahan baku sintesis lemak susu (Sukmawati, 2014).

Lemak pakan yang dikonsumsi ternak akan langsung dicerna dan menghasilkan asam lemak dan gliserol yang digunakan sebagai bahan untuk sintesis lemak susu (Ensminger, 2002). Sedangkan menurut Sukarini (2006), ternak yang diberi pakan tambahan konsentrat akan menurunkan kadar lemak susu dan pakan yang hanya terdiri dari hijauan memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibanding pakan yang ditambah dengan konsentrat.

#### **2.4.3 Kadar laktosa**

Laktosa adalah karbohidrat yang terdapat dalam air susu. Laktosa tidak terdapat dalam bahan-bahan makanan yang lain. Laktosa lebih mudah diubah oleh bakteri menjadi asam laktat yang menyebabkan susu menjadi asam. Kurang lebih 40% dari bahan kering susu adalah laktosa, sedangkan lebih dari 50% laktosa terdapat dalam bahan kering susu bawah. Laktosa mudah larut dalam air dan akan

terhidrolisis oleh asam dan enzim laktase menghasilkan glukosa dan galaktosa yang lebih mudah larut dalam air dari pada laktosanya sendiri (Hadiwiyoto, 1994).

Produksi laktosa berbanding lurus dengan produksi susu sehingga merupakan faktor pembatas besaran volume susu yang dapat diproduksi. Rata-rata kadar laktosa dalam susu kambing secara umum yaitu sebesar 4,7% (Field dan Taylor, 2008). Laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu, memelihara osmolaritas susu dan berkorelasi positif terhadap volume susu, dimana kadar laktosa juga dipengaruhi oleh cara pemerasan (Shahbazkia *et al.*, 2010).

Pemerasan secara manual dapat menyebabkan kambing terkena mastitis dan menyebabkan turunnya kadar laktosa susu (Malissiova *et al.*, 2015). Selain itu, perbedaan anatomi kelenjar mamae seperti sistem anatomi dan morfologi yang spesifik juga menyebabkan perbedaan komposisi susu (Lérias *et al.*, 2014). Penyusunan laktosa terjadi di aparatus golgi dengan bantuan enzim laktosa sintetase yang menyatukan satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa sehingga terbentuk laktosa (Sodiq dan Abidin, 2008).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli--Agustus 2021 yang berlokasi di Telaga Rizky Farm, Kelurahan Yosodadi, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro. Analisis susu kambing di Laboratorium Poduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam pemeliharaan meliputi kandang individu, tempat ransum, bak air minum, teko, paku, sapu, botol kaca 250g, gelas piala, *colling box*, skop, cangkul, selang, ember, spidol, kertas, isolasi, gelas ukur dan timbangan merk *Starco* kapasitas 3 kg dengan ketelitian 0,1g untuk menimbang ransum, dan alat-alat kebersihan untuk membersihkan selama penelitian.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing perah laktasi sebanyak 12 ekor dengan bobot antara 40--76 kg, obat cacing, pakan konsentrat komersil produksi dari Raman Farm serta tambahan bahan SBM serta sumber serat berupa silase dan ditambahkan mineral. Pemberian air minum secara *ad libitum*.

Tabel 3 Kandungan nutrisi ransum

| Perlakuan   | Kandungan Zat Pakan |       |       |       |       |       |
|-------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | BK                  | PK    | LK    | SK    | ABU   | BETN  |
| -----%----- |                     |       |       |       |       |       |
| P0          | 55,93               | 14,69 | 13,04 | 22,56 | 9,18  | 35,04 |
| P1          | 60,64               | 16,75 | 13,67 | 23,19 | 10,16 | 36,08 |
| P2          | 65,35               | 18,80 | 14,29 | 23,83 | 11,15 | 37,11 |
| P3          | 70,06               | 20,86 | 14,92 | 24,46 | 12,13 | 38,15 |

Keterangan :

P0 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) tanpa suplementasi SBM

P1 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM 5%

P2 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM

10%

P3 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM

15%

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rangkaian Acak Kelompok (RAK) dengan  $4 \times 3$  yaitu empat perlakuan dan tiga kelompok sehingga terdapat dua belas satuan percobaan. Pengelompokan ternak didasarkan pada bobot badan, yaitu kelompok I 40—49 kg, kelompok II 50—62 kg, dan kelompok III 63--76 kg. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

|              |      |      |      |
|--------------|------|------|------|
| K1P3         | K1P1 | K1P0 | K1P2 |
| Tempat Pakan |      |      |      |
| K2P0         | K2P1 | K2P2 | K2P3 |
| Tempat Pakan |      |      |      |
| K3P1         | K3P0 | K3P2 | K3P3 |

Gambar 3 Tata letak kambing perah selama penelitian

Keterangan:

P0 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) tanpa suplementasi SBM

P1 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM 5%

P2 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM

10%

P3 : ransum basal (60% silase dan 40% konsentrat) dengan suplementasi SBM

15%

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pemeliharaan, dan tahap pengambilan sampel dan analisis. Tahap persiapan akan dilaksanakan selama dua belas hari meliputi adaptasi terhadap ransum perlakuan. Sedangkan tahap uji kualitas meliputi menguji kualitas susu berupa kadar protein, kadar lemak dan kadar laktosa.

#### **3.4.1 Tahap pra penelitian/prelum**

Penelitian dilakukan dengan proses pra penelitian terlebih dahulu selama dua belas hari untuk adaptasi terhadap ransum perlakuan, dan mendata status laktasi kambing. Sebelum pemberian ransum terlebih dulu diberikan obat cacing untuk menghilangkan parasit dalam saluran pencernaan. Setiap perlakuan terdiri dari 4 satuan percobaan sehingga dalam penelitian ini membutuhkan 12 ekor kambing.

#### **3.4.2 Tahap pemeliharaan**

Tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. membersihkan kandang dan tempat ransum yang dilakukan pada pagi dan sore hari pukul 06.30--07.00 WIB dan 16.30--17.00 WIB;
2. memberikan pakan ransum sebanyak dua kali sehari yaitu, pada pagi pukul 07.00 WIB dan sore pukul 17.00 WIB, serta menimbang pemberian ransum dan sisa tiap harinya;
3. membersihkan lantai kandang secara manual dengan sapu dan air mengalir setiap pagi, pukul 07.30--08.00 WIB.

#### **3.4.3 Tahap pengambilan dan analisis sampel susu kambing**

Tahapan Pengambilan Sampel :

1. sampel diambil setelah 12 hari pemeliharaan selama 7 hari;
2. sampel diperah pada pagi hari oleh pemilik ternak secara manual dan di tumpung ke dalam teko;
3. susu yang ada dalam teko di aduk supaya kandungan nutrisinya merata;

4. sampel susu disimpan dalam botol kaca ukuran 250 ml yang telah di sterilisasi terlebih dahulu menggunakan *autoclap*;
5. sampel dibawa ke lab produksi dengan menggunakan *colling box* yang diberi es untuk menjaga suhu didalamnya.

### 3.4.4 Prosedur Analisis Proksimat

#### 3.4.4.1 Analisis kadar air SBM dan basal

Tahapan analisis kadar air:

1. memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi cawan porselen yang akan digunakan;
2. mendinginkan cawan porselen tersebut pada desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan porselen yang telah di oven (A) ;
4. memasukkan sampel  $\pm 1$  gram sampel SBM dan konsentrat;
5. menimbang bobot cawan+ sampel analisis (B);
6. memasukkan cawan porselen yang sudah berisi sampel ke dalam oven 135°C selama 2 jam;
7. mendinginkan cawan porselen dalam desikator selama 15 menit;
8. menimbang cawan porselen berisi sampel analisis yang telah di oven (C);
9. menghitung kadar air pada sampel dengan menggunakan rumus :

$$\text{KA} = \frac{((\mathbf{B} - \mathbf{A}) \text{ gram} - (\mathbf{C} - \mathbf{A}) \text{ gram})}{(\mathbf{B} - \mathbf{A}) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

**KA** : kadar air (%);

**A** : bobot cawan porselen (gram);

**B** : bobot cawan porselen berisi sampel analisis sebelum dipanaskan (gram);

**C** : bobot cawan porselen berisi sampel analisis setelah dipanaskan (gram).

10. menganalisis sampel secara duplo, kemudian menghitung nilai rata – ratanya;
11. menghitung kadar bahan kering sampel dengan menggunakan rumus :

$$\text{BK} = 100\% - \text{KA}$$

Keterangan :

**BK** : kadar bahan kering (%);

**KA** : kadar air (%) (Fathul, 2020).

### 3.4.4.2 Prosedur analisis kadar abu pada tepung SBM dan konsentrat

Tahapan analisis kadar abu:

1. memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi cawan porselen yang akan digunakan;
2. mendinginkan cawan porselen tersebut dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan porselen yang telah di oven (**A**);
4. memasukkan sampel  $\pm 1$  gram sampel SBM dan konsentrat;
5. menimbang bobot cawan+ sampel analisis (**B**);
6. memasukkan cawan porselen yang sudah berisi sampel ke dalam Tanur 600°C selama 2 jam;
7. mematikan Tanur, apabila sampel sudah berubah warna menjadi putih keabu-abuan, maka proses pengabuan telah sempurna;
8. mendiamkan cawan porselen pada Tanur sekitar 1 jam;
9. mendinginkan cawan porselen di dalam desikator;
10. menimbang cawan porselen berisi abu (**C**);
11. menghitung kadar abu dengan menggunakan rumus :

$$KAb = \frac{(C - A) \text{ gram}}{(B - A) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

**Kab** : kadar abu (%);

**A** : bobot cawan porselen (gram);

**B** : bobot cawan porselen berisi sampel sebelum diabukan (gram);

**C** : bobot cawan porselen berisi sampel setelah diabukan (gram).

12. melakukan analisis kembali secara duplo, kemudian menghitung nilai rata-rata kadar abunya (Fathul, 2020).

### 3.4.4.3 Prosedur analisis serat kasar pada SBM dan konsentrat

Tahapan analisis serat kasar:

1. menyiapkan alat dan bahan yang digunakan;
2. menimbang kertas saring (**A**), kemudian memasukkan sampel analisis  $\pm 0,1$  gram, lalu menimbang bobot sampel dan kertas saring (**B**);
3. memasukkan sampel analisis pada gelas *erlenmeyer*;
4. menambahkan 200 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,25N dalam sampel;
5. menghubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;
6. memanaskan selama 30 menit pada kompor listrik;
7. menyaring dengan corong beralaskan kain linen;
8. membilas dengan air suling panas dengan botol semprot, hingga bebas asam;
9. memasukkan kembali residu sampel ke dalam gelas *erlenmeyer*;
10. menambahkan 200 ml  $\text{NaOH}$  0,313N, selanjutnya hubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;
11. memanaskan kembali residu sampel hingga 30 menit;
12. menyaring dengan corong kaca beralas kertas saring *whatman ashless* nomor 41 yang sudah diketahui bobotnya (**C**);
13. membilas sampel residu hingga bebas basa;
14. melipat kertas saring dan memanaskan di dalam oven  $135^\circ\text{C}$  selama 2 jam, lalu mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
15. menimbang bobot kertas saring berisi sampel residu (**D**);
16. meletakkan kertas saring ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (**E**);
17. memasukkan ke dalam Tanur  $600^\circ\text{C}$  selama 2 jam untuk pengabuan;
18. mematikan Tanur, lalu mendiamkan selama 1 jam;
19. mendinginkan pada desikator, kemudian menimbang bobot setelah diabukan (**F**), selanjutnya menghitung kadar serat kasar menggunakan rumus :

$$\text{KS} = \frac{(\mathbf{D} - \mathbf{C}) \text{ gram} - (\mathbf{F} - \mathbf{E}) \text{ gram}}{(\mathbf{B} - \mathbf{A}) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

- KS** : kadar serat kasar (%);
- A** : bobot kerta saring (gram);
- B** : bobot kertas saring berisi sampel (gram);
- C** : bobot kertas saring *whatman ashless* (gram);
- D** : bobot kertas saring *whatman ashless* berisi residu(gram);
- E** : bobot cawan porselen (gram);
- F** : bobot cawan porselen berisi abu (gram).
20. melakukan analisis kembali secara duplo, kemudian menghitung nilai rata -rata kadar serat kasarnya (Fathul, 2020).

#### 3.4.4.4 Prosedur analisis protein kasar pada SBM dan konsentrat

Tahapan analisis protein kasar:

1. menimbang kertas saring (**A**), kemudian memasukkan sampel analisis sebanyak  $\pm 0,1$  gram, selanjutnya menimbang kertas saring yang sudah berisi sampel analisis (**B**);
2. melipat kertas saring, kemudian memasukkan kertas saring ke dalam labu *kheldahl*, lalu menambahkan 5 ml  $H_2SO_4$  pekat;
3. menambahkan 0,2 gram katalisator;
4. menyalakan alat destruksi untuk memulai proses destruksi, lalu mematikan alat destruksi apabila sampel berubah menjadi larutan berwarna jernih;
5. mendiamkan sampai dingin di ruang asam;
6. menambahkan 200 ml *aquadest*, selanjutnya menyiapkan 25 m  $H_3BO_3$  pada gelas *erlenmeyer*, kemudian meneteskan 2 tetes indikator, lalu memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas *erlenmeyer* tersebut dalam posisi terendam, kemudian menyalakan alat destilasi;
7. menambahkan 50 ml  $NaOH$  45% ke dalam labu *kjeldahl* tersebut secara cepat dan hati-hati;
8. mengamati larutan yang ada pada gelas *erlenmeyer*;
9. mengangkat ujung alat kondensor yang terendam, apabila larutan menjadi 5 cc, selanjutnya mematikan alat destilasi;
10. membilas ujung alat kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot;

11. menyiapkan alat untuk titrasi, lalu mengisi buret dengan larutan HCl 0,1N dan mengamati serta membaca angka pada buret ( $L_1$ ), kemudian melakukan titrasi dengan perlahan, selanjutnya mengamati larutan yang terdapat pada gelas *erlenmeyer*;
12. menghentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu, lalu mengamati dan membaca skala angka pada buret ( $L_2$ );
13. menghitung jumlah HCl 0,1N yang digunakan ( $L_1 - L_2$ ), kemudian melakukan kembali analisis tanpa menggunakan sampel analisis sebagai blangko;
14. menghitung persentase nitrogen dengan menggunakan rumus :

$$N (\%) = \frac{(L_{\text{sampel}} - L_{\text{blangko}}) \times \text{NHCl} \times (N/1000)}{(B - A) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

**N (%)** : besarnya kandungan nitrogen (%);  
**L<sub>blangko</sub>** : volume titran untuk blangko (ml);  
**L<sub>sampel</sub>** : volume titran untuk sampel (ml);  
**NHCl** : normalitas HCl 0,1N sebesar 0,1;  
**N** : berat atom nitrogen sebesar 14;  
**A** : bobot kertas saring biasa (gram);  
**B** : bobot kertas saring biasa berisi sampel (gram).

15. menghitung kadar protein kasar pada sampel dengan menggunakan rumus:

$$KP = N \times fp$$

Keterangan :

**KP** : kadar protein kasar (%);  
**N** : kandungan nitrogen (%);  
**fp** : angka faktor protein (nabati sebesar 6,25; hewani sebesar 5,56).

16. melakukan analisis secara duplo, kemudian menghitung nilai rata – rata kandungan kadar protein dari sampel (Fathul, 2020).

### 3.4.4.5 Prosedur analisis lemak kasar pada SBM dan konsentrat

Tahapan analisis lemak kasar:

1. memanaskan kertas saring biasa ( $6 \times 6 \text{ cm}^2$ ) dalam oven  $135^\circ\text{C}$  selama 15 menit, kemudian mendinginkan kertas saring dalam desikator selama 15 menit;
2. menimbang bobot kertas saring (**A**), kemudian menambahkan sampel analisis  $\pm 0,1$  gram, selanjutnya menimbang bobot kertas saring yang telah ditambahkan sampel analisis (**B**);
3. melipat kertas saring, kemudian memanaskan di dalam oven  $135^\circ\text{C}$  selama 2 jam, selanjutnya mendinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu menimbang bobotnya (**C**);
4. memasukkan kertas saring ke dalam *soxhlet*, kemudian hubungkan *soxhlet* dengan labu didih;
5. memasukkan 300 ml *pertoleum ether* atau *chloroform* ke dalam *soxhlet*, lalu menghubungkan *soxhlet* dengan kondensor, selanjutnya mengalirkan air ke dalam kondensor;
6. mendidihkan selama 6 jam (dihitung mulai dari mendidih), selanjutnya mematikan alat pemanas dan menghentikan aliran air dalam kondensor;
7. mengambil lipatan kertas saring yang berisi residu, lalu memanaskan kertas saring dalam oven  $135^\circ\text{C}$  selama 2 jam, kemudian dinginkan dalam desikator;
8. menimbang bobot kertas saring berisi residu tersebut (**D**), kemudian menghitung kadar lemak dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{KL} = \frac{(\mathbf{C} - \mathbf{A}) \text{ gram} - (\mathbf{D} - \mathbf{A}) \text{ gram}}{(\mathbf{B} - \mathbf{A}) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

**KL** : kadar lemak (%);

**A** : bobot kertas saring (gram);

**B** : bobot kertas saring berisi sampel sebelum dipanaskan (gram);

**C** : bobot kertas saring berisi sampel setelah dipanaskan (gram);

**D** : bobot kertas saring berisi residu setelah dipanaskan (gram) (Fathul, 2020).

### **3.4.5 Prosedur penelitian**

Kadar protein, lemak, dan laktosa susu kambing dianalisis dengan menggunakan alat *Lactoscan milk analyzer* Serial Number 0403 merek *Toshiba* dengan prosedur kerja sebagai berikut:

1. sebanyak 25 ml sampel dimasukkan kedalam gelas piala setelah dihomogenkan;
2. bagian ujung jarum alat lactoscan dimasukkan ke dalam tabung;
3. mengoperasikan alat dengan menekan tombol OK;
4. tekan kembali tombol OK untuk mengeluarkan data di layar lactoscan;
5. data yang keluar berupa lemak, berat jenis, laktosa, solid non fat, solids, protein, kadar air, pH, dan densitas (Mikotronic Ltd, 2012).

### **3.5 Peubah yang Diamati**

Peubah yang diamati dalam penelitian ini pengaruh pemberian SBM (*Soybean Meal*) terhadap kadar protein, lemak dan laktosa dalam susu kambing Saperca.

### **3.6 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan jika memberikan hasil yang nyata akan dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal untuk mengetahui suplementasi yang optimal untuk setiap peubah (Steel dan Torrie, 1993).

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. suplementasi SBM dengan taraf 5%, 10%, dan 15% tidak berpengaruh terhadap kadar protein, lemak, dan laktosa susu kambing Saper,
2. suplementasi SBM yang optimal berdasarkan uji polinomial ortogonal terhadap kadar protein, kadar laktosa, dan kadar lemak tidak diperoleh suplementasi yang optimum..

### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian suplementasi SBM terhadap kualitas susu yang telah dilakukan, disarankan untuk suplementasi yang dilakukan menggunakan bahan yang memiliki tingkat degradasi rumen rendah namun memiliki protein tinggi seperti daun katuk dan daun kelor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. dan A. Sodiq. 2008. Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Adriani. 2014. Bobot lahir dan pertumbuhan anak kambing peranakan etawah sampai lepas sapih berdasarkan litter size dan jenis kelamin. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 16 (2) : 23-25.
- American Dairy Goat Association. 2002. Milk Comparison. The American Dairy Goat Association. Spindale. New York City.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Andiyanto, L. 2013. Sifat Kualitatif dan Kuantitatif pada Berbagai Bangsa Ternak Kambing. <http://jurnal.peternakan/no.c31120204/email/blogspot.com/2013>. Diakses pada 27 Juni 2021.
- Anggorodi, R. 2001. Produksi dan Mutu Air Susu. Edisi Kedua PT. Gramedia Jakarta.
- Atabany, A. 2003. Strategi Pemberian Pakan Induk Kambing Sedang Laktasi dari Sudut Neraca Energi. makalah pengantar filsafat sains. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Informasi Ringkas Komoditas Perkebunan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta Selatan.
- Budiana, N. S dan D. Susanto. 2005. Susu Kambing. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chalupa, W. 2005. Amino Acids Nutrition in Growing Cattle. In : Tracers Studies on NPN for Ruminant II. Int.Atomic Energy Agency. Austria.
- Chilliard, Y., A. Ferlay., J. Rouel, dan G. Lamberet. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal Dairy Sci.* 6 (8) : 1-4.
- Ensminger, M. E. 2002. Sheep and Goat Science. 6th Ed. Interstate Publisher. Inc. Illinois.
- Fathul, F. 2020. Bahan Pakan dan Formulasi Ransum. Buku Ajar. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

- Greppi, G. F., P. Roncada and R. Fortin. 2008. Protein components of goat's milk. *Dairy Goats Feeding and Nutrition*. 2 (2) : 15-17.
- Hadiwiyoto. 1994. Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya. Liberty. Yogyakarta.
- Hutagalung, R. I. 1999. Definisi dan Standar Bahan Baku Pakan. American Soybean Association dan Balai Penelitian Ternak. Jakarta.
- Infovet. 2009. Majalah Peternakan Dan Kesehatan Hewan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Leondro, H. 2009. Dasar Ternak Perah. Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang. Malang.
- Lérias, J. R., L. E. Hernández, and Suárez. 2014. The mammary gland in small ruminants: Major morphological and functional events underlying milk production. *Journal of Dairy Research*. 8 (1) : 33-35.
- Lingathurai, S., P. Vellathurai., S. E. Vendan., and A. Anand. 2009. A comparative study on the microbiological and chemical composition of cow milk from different locations in Madurai, Tamil Nadu. *Indian Journal of Science and Technology*. India. 5 (2) : 13-15.
- Malaka, R. 2010. Pengantar Teknologi Susu. Masagena Press. Makassar.
- Malissiova, E., Tzora, A., Katsioulis, A., Hatzinikou, M., Tsakalof, A. 2015. Relationship between production conditions and milk gross composition in ewe's and goat's organic and conventional farms in central Greece. *Dairy Sci Technol* 95. 4 (1) : 33-34.
- Matualesi, G. 2017. Analisis Kelayakan Usaha Peternakan Kambing Peranakan Etawa (PE) Kelompok Taruna Tani di Kecamatan Toari Kabupaten Kolaka. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Halu Oleo.
- Mukhtar, A. 2006. Ilmu Produksi Ternak Perah. LPP UNS Press. Surakarta.
- NRC. 2007. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. National academic of Science, Washington D. C.
- Nurdin, E. 2016. Ternak Perah dan Prospek Pengembangannya. Plantaxia. Surabaya.
- Preston, T. R. 2010. Effect of replacing whole boiled soybeans with azolla in the diets of growing ducks. *Journal Livestock Res Rur Develop*. 7 (1) : 8-10.
- Prieto, I., A. L. Goetsch., M. Banskalieva., R. Cameron., T. Puchala., L. J. Sahlu., and S.W. Coleman. 2000. Effects of dietary protein concentration on postweaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. *J. Anim. Sci.* 8 (7) : 18-20.
- Rangkuti, F. (2011). Riset Pemasaran. Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Shahbazkia. H., M. Aminlari., A. Tavasoli., A. Mohamadnia., and A. Cravador. 2010. Associations among milk production traits and glycosylated haemoglobin in dairy cattle; Importance of lactose synthesis potential. *Journal Vet Res Commun* 34. 34 (1) : 20-24.
- Sofyan, L. A. dan N. Sigit. 1993. Evaluasi Nutrisi dan Efek Biologis Bungkil Biji Kapuk Terhadap Produksi dan Komposisi Susu Kambing Perah. Pusat Antara Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2011. Kualitas Susu. Departemen Perindustrian RI. Jakarta.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta. Bandung.
- Sukarini. 2006. Produksi dan kualitas air susu kambing peranakan etawa yang diberi tambahan urea molases blok dan dedak padipada awal laktasi. *J.Anim. Prod.* 8 (3): 196 – 205.
- Sukmawati, N. M. S. 2014. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Susunan dan Keadaan Air susu. Bahan Ajar Ilmu Ternak. Universitas Udayana. Denpasar. Bali.
- Sutama, I. K., G. M. Budiarsana, dan Supriyati. 2011. Perakitan Kambing Sapera dengan Produksi Susu 2 Liter dan Pertumbuhan Pascasapih >100 g/hari. Laporan Akhir Program Insentif Riset Terapan. Bandung.
- Suwignyo, B. 2004. Sektor Peternakan Komoditi Utama Penggerak Perekonomian. Cyber News. Suara Merdeka. Yogyakarta.
- Taylor, R. E. and T. G. Field. 2008. Scientific Farm Animal Production An Introduction to Animal Science. *Journal Anim.* New Jersey.
- Tillman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Trouw, A. S. 2016. Menjaga dan Memastikan Kualitas Bahan Baku Pakan yang Konsisten dengan Pendekatan yang Unik Vol 1. Master Lab. Bekasi.
- Volkmann, A., G. Rahmann., and W. Knaus. 2014. Fatty Acid Composition of Goat Milk Produced Under Different Feeding Regimens and the Impact on Goat Cheese. Building Organic Bridges. New Jersey.
- Williamson, G. dan W. J. A. Payne. 1993 Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Edisi Ketiga (Terjemahan) Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zain, M., J. Rahman and Khasrad. 2014. Effect of palm oil by products on in vitro fermentation and nutrient digestibility. *Journal Anim. Nutr. Feed Technology.* 14 (3): 155 – 166.