

**HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI BAHAN KERING, PROTEIN KASAR, DAN
SERAT KASAR RANSUM DENGAN BAHAN KERING TANPA LEMAK DAN
LAKTOSA SUSU KAMBING SAPERA
(STUDI KASUS DI P4S TELAGA RIZQY 21, METRO TIMUR)**

(Skripsi)

Oleh

**NASYWA NURWIDYA
2154141003**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI BAHAN KERING, PROTEIN KASAR, DAN SERAT KASAR RANSUM DENGAN BAHAN KERING TANPA LEMAK DAN LAKTOSA SUSU KAMBING SAPERA (STUDI KASUS DI P4S TELAGA RIZQY 21, METRO TIMUR)

Oleh

Nasywa Nurwidya

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsumsi bahan kering (KBK), protein kasar (PK), dan serat kasar (SK) dengan kualitas bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan kadar laktosa susu kambing Sapera. Penelitian dilaksanakan di P4S Telaga Rizqy 21, Metro Timur, menggunakan 20 ekor kambing Sapera laktasi III--IV bulan dengan paritas III--IV. Data konsumsi pakan diperoleh dengan menimbang pakan yang diberikan dan sisa pakan selama 14 hari. Analisis proksimat terhadap pakan dilakukan untuk menentukan kandungan BK, PK, dan SK. Kualitas susu dianalisis menggunakan Lactoscan milk analyzer untuk memperoleh kadar BKTL dan laktosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi rata-rata BK, PK, dan SK masing-masing sebesar 1.245,49 g/hari, 209,15 g/hari, dan 275,62 g/hari, sedangkan kadar rata-rata BKTL dan laktosa susu adalah 7,80% dan 3,48%. Terdapat hubungan positif cukup kuat antara konsumsi BK, PK, dan SK terhadap kadar BKTL ($r = 0,458; 0,430; 0,449$) dan laktosa ($r = 0,452; 0,411; 0,443$), dengan konsumsi bahan kering (BK) menunjukkan nilai korelasi tertinggi terhadap kedua parameter. Dalam regresi sederhana, konsumsi BK memberikan kontribusi terbesar dalam menduga kadar BKTL ($R^2 = 0,210$) dan laktosa ($R^2 = 0,204$), dengan persamaan regresi: $BKTL = -6,627 + 0,012(KBK)$ dan $LAKT = -3,416 + 0,005(KBK)$. Namun demikian, dalam regresi berganda, hanya konsumsi protein kasar (KPK) yang berpengaruh signifikan ($p < 0,05$), dengan koefisien regresi 0,024 untuk BKTL dan 0,011 untuk laktosa. Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun KBK memiliki hubungan paling kuat, KPK merupakan variabel yang paling signifikan dalam menjelaskan variasi kualitas susu ketika dianalisis secara bersama.

Kata kunci: bahan kering, BKTL, laktosa, protein kasar, serat kasar, susu kambing Sapera.

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN DRY MATTER CONSUMPTION, CRUDE PROTEIN, AND CRUDE FIBER IN FEED WITH THE DRY MATTER WITHOUT FAT AND LACTOSE OF SAPERA GOAT MILK (CASE STUDY AT P4S TELAGA RIZQY 21, METRO TIMUR)

By

Nasywa Nurwidya

This study aimed to examine the relationship between dry matter (DM), crude protein (CP), and crude fiber (CF) intake with the levels of Solid Non Fat (SNF) and lactose in Sapera goat milk. The research was conducted at P4S Telaga Rizqy 21, Metro Timur, using 20 Sapera goats in the 3th--4th month of lactation and 3th--4th parity. Feed intake data were obtained by weighing feed offered and refusals over a 14-day period. Proximate analysis was performed to determine the nutrient content of the feed, while milk quality was assessed using a Lactoscan milk analyzer to determine SNF and lactose levels. The results showed average intakes of DM, CP, and CF were 1.245,49 g/day, 209,15 g/day, and 275.62 g/day, respectively, with average SNF and lactose levels of 7.80% and 3.48%. A moderately strong positive correlation was found between the intake of DM, CP, and CF with both SNF ($r = 0.458$; 0.430 ; 0.449) and lactose ($r = 0.452$; 0.411 ; 0.443), with DM showing the strongest correlation for both milk quality parameters. In simple regression, dry matter (DM) intake contributed the most in predicting the levels of non-fat dry matter (SNF) ($R^2 = 0.210$) and lactose ($R^2 = 0.204$), with the regression equations: $SNF = -6.627 + 0.012(DM)$ and $LACT = -3.416 + 0.005(DM)$. However, in multiple linear regression analysis, only crude protein intake (CP) had a statistically significant effect ($p < 0.05$) on both SNF (regression coefficient = 0.024) and lactose (regression coefficient = 0.011). These findings suggest that while DM intake shows the strongest individual correlation, CP intake is the most significant predictor of milk quality when all variables are considered simultaneously.

Keywords: Sapera goat, dry matter, crude protein, crude fiber, solid non fat, lactose.

**HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI BAHAN KERING, PROTEIN KASAR, DAN
SERAT KASAR RANSUM DENGAN BAHAN KERING TANPA LEMAK DAN
LAKTOSA SUSU KAMBING SAPERA
(STUDI KASUS DI P4S TELAGA RIZQY 21, METRO TIMUR)**

Oleh

NASYWA NURWIDYA

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI BAHAN
KERING, PROTEIN KASAR, DAN SERAT
KASAR RANSUM DENGAN BAHAN KERING
TANPA LEMAK DAN LAKTOSA SUSU
KAMBING SAPERA (STUDI KASUS DI P4S
TELAGA RIZQY 21, METRO TIMUR)**

Nama

: Nasywa Nurwidya

NPM

: 2154141003

Jurusan

: Peternakan

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

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

NIP 196706031993031002

Limam, S.Pt., M.Si.

NIP 196704221994021001

2. Ketua Jurusan Peternakan

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

NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si, IPU.

Sekretaris

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

**Penguji
Bukan Pembimbing**

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 6 Agustus 2025

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nasywa Nurwidya
NPM : 2154141003
Program Studi : Peternakan
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Hubungan Antara Konsumsi Bahan Kering, Protein Kasar, dan Serat Kasar Ransum dengan Bahan Kering Tanpa Lemak dan Laktosa Susu Kambing Sapera (Studi Kasus di P4S Telaga Rizqy 21, Metro Timur)” tersebut adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

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

Bandar Lampung, 10 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Nasywa Nurwidya
2154141003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 10 Desember 2002 di Rumah Sakit Muhammadiyah, Jalan K.H. Ahmad Dahlan No. 53, Turangga, Kec. Lengkong, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, dan diberi nama Nasywa Nurwidya. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara, putri dari pasangan Bapak Taufik Nurwahyudi dan Ibu Widyastuti Handayani. Pendidikan formal yang telah diselesaikan penulis yaitu, pendidikan pertama TK Persis Bandung pada 2008; TKIT Little Moslem Bandung pada 2009; pendidikan dasar di SD Negeri Pelita Bandung pada 2015; SMP Negeri 48 Bandung pada 2018; SMA Negeri 22 Bandung pada 2021, dan diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2021 melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMMPTN Barat).

Selama masa studi penulis cukup aktif sebagai anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) dan mengikuti berbagai kegiatan wajib seperti menjadi panitia di kegiatan Masa keakraban (Makrab) yang dilaksanakan Jurusan Peternakan Universitas Lampung. Pada akhir Semester 5 di bulan Januari--Februari 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sido Mukti, Kecamatan Gedung Aji Baru, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Pada akhir Semester 6 di bulan Juli--Agustus 2024 penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Koperasi Saroni Makmur, Desa Wukirsari, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

MOTTO

“Allah SWT memang tidak menjanjikan bahwa kehidupan ini akan mudah. Tetapi,

Allah SWT dua kali berjanji bahwa :

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ
مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al Insyirah 94:5-6)

“It will pass, everything you’ve through it will pass, the bad, the good, the
everything that temporary.”

(Rachel Vennya)

" I live, so that little me can be proud.”

(Penulis)

“Long story short, I SURVIVED.”

(Taylor Swift)

PERSEMBAHAN

Alhamdullilahi Rabbil ‘Aalamiin
Dengan menyebut nama Allah
Yang maha pengasih dan maha penyayang
Puji Syukur kepada-Nya karena berkah
Rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan

Tiada lembar paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan.

Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bakti kepada kedua orang tuaku tercinta Bapak Taufik Nurwahyudi dan Ibu Widyastuti Handayani yang telah tulus membesarkan, menyayangi dengan segenap jiwa, dan membimbing dengan cinta yang tak pernah usai.

Adik-adik, keluarga besar serta sahabat-sahabatku tersayang terima kasih atas tawa, dukungan, dan cinta yang selalu kalian berikan. Kehadiran kalian membuat perjalanan ini lebih indah dan berarti.

Seluruh guru, dosen, dan institusi yang turut memberikan tempat menimba ilmu berharga dan pengalaman, sehingga menjadi pribadi yang lebih baik dalam berpikir maupun bertindak. Ku ucapkan terimakasih, sehingga diselesaikannya skripsi ini.

Serta

Almamater Tercinta
UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ Hubungan Antara Konsumsi Bahan Kering, Protein Kasar, dan Serat Kasar Ransum dengan Bahan Kering Tanpa Lemak dan Laktosa Susu Kambing Sapera (Studi Kasus di P4S Telaga Rizqy 21, Metro Timur)”

Skripsi ini dapat diselesaikan penulis karena banyaknya dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terimakasih dengan tulus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian--atas izin yang telah diberikan untuk melakukan penelitian;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, serta Dosen Pembimbing Utama-- yang telah dengan tulus memberikan kebaikan, waktu, ide, ilmu, bimbingan, semangat, arahan, saran, dan motivasi, sehingga saya dapat memperbaiki berbagai kekurangan dan menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Pembimbing Anggota--yang senantiasa telah memberikan kebaikan, waktu, saran, ilmu, arahan, dan kesediannya untuk memberikan bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.--selaku Dosen Pembahas--atas kebaikan, ilmu, bimbingan, kritik, saran, dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
5. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan, serta Dosen Pembimbing akademik--atas perhatian, arahan, saran, serta

6. dukungan yang telah diberikan kepada saya selama menempuh studi hingga terselesaikannya skripsi ini;
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan atas bimbingan, motivasi, nasihat dan ilmu pengetahuan telah diberikan kepada penulis;
8. Dua orang yang paling berjasa dalam hidup penulis, Bapak Taufik dan Ibu Widyastuti. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan, atas izin dan restu untuk merantau, serta atas segala pengorbanan, doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti mengiringi setiap langkah penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis;
9. Haqi, Fani, Kiya--selaku adik-adik penulis--atas kasih sayang, dukungan, dan canda tawa yang menghibur untuk penulis;
10. Keluarga besar atas kasih sayang, doa, dukungan dan semangatnya selama ini untuk penulis;
11. Werdito Fiko Iswara yang telah turut berjuang, dan selalu memotivasi penulis untuk bersama-sama menempuh skripsi. Terimakasih telah menemani, berbagi pengalaman kepada penulis dari tahun pertama kuliah hingga saat ini. Terima kasih juga karena selalu menjadi sosok yang selalu ada kapan pun penulis membutuhkan;
12. Syifa Nabila selaku sahabat kecil penulis yang senantiasa menemani penulis dalam keadaan susah maupun senang. Terima kasih atas doa, dukungan, semangat, dan persahabatan yang tulus hingga saat ini;
13. Ema Nurlatifah dan Nandini Fita Loka--selaku sahabat tersayang di masa kuliah--atas kebersamaan, dukungan, semangat, dan tawa yang telah diberikan. Kehadiran kalian menjadi bagian penting yang menguatkan penulis dalam menjalani setiap proses hingga skripsi ini dapat terselesaikan;
14. Tsana, Ebil, Eci, Diandra, dan Akai--selaku sahabat SMA penulis--atas kebersamaan, doa, dukungan, dan tawa yang selalu mewarnai hari-hari penulis;
15. Naya, Isni, Jeni, dan Sherina--selaku sahabat penulis--atas kebersamaan, doa, dukungan, dan tawa yang selalu mewarnai hari-hari penulis;

16. Suci--selaku teman seperjuangan selama masa penelitian--atas waktu, kebaikan dan bantuannya selama penelitian
17. Teman-teman Angkatan 2021 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas waktu, kerjasama dan kenangan yang diberikan.

Akhir kata, semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT, dan penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Aamiin.

Bandar Lampung, 18 Juni 2025
Penulis,

Nasywa Nurwidya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Berpikir.....	5
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kambing Sapera.....	9
2.2 Susu Kambing.....	10
2.3 Pakan Kambing.....	12
2.3.1 Hijauan.....	13
2.3.2 Konsentrat	13
2.4 Komponen Nutrisi Pakan.....	14
2.4.1 Bahan kering	15
2.4.2 Protein kasar	16
2.4.3 Serat kasar.....	18
2.5 Analisis Proksimat	19
2.6 Kualitas Susu	20
2.6.1 Bahan kering tanpa lemak.....	20
2.6.2 Laktosa.....	21
2.7 Uji Lactoscan	22
2.8 Korelasi	23
2.9 Regresi	23

III. METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	25
3.2 Alat dan Materi Penelitian	25
3.2.1 Alat penelitian.....	25
3.2.2 Materi penelitian	25
3.3 Metode Penelitian	26
3.4 Peubah yang Diamati	26
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.5.1 Analisis proksimat	27
3.5.1.1 Bahan kering	27
3.5.1.2 Protein kasar	28
3.5.1.3 Serat kasar.....	29
3.5.2 Menghitung konsumsi pakan	30
3.5.3 Uji lactoscan	30
3.6 Analisis Data.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Konsumsi Bahan Kering, Protein kasar, dan Serat Kasar dengan Bahan kering Tanpa Lemak dan Laktosa Susu	34
4.2 Hubungan Konsumsi Bahan Kering Pakan dengan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu.....	37
4.3 Hubungan Konsumsi Protein Kasar Pakan dengan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu.....	39
4.4 Hubungan Konsumsi Serat Kasar Pakan dengan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu.....	41
4.5 Hubungan Konsumsi Bahan Kering Pakan dengan Laktosa Susu	42
4.6 Hubungan Konsumsi Protein Kasar Pakan dengan Laktosa Susu	44
4.7 Hubungan Konsumsi Serat Kasar Pakan dengan Laktosa susu	46
4.8 Hubungan Konsumsi Bahan Kering, Protein Kasar, dan Serat Kasar Pakan dengan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Secara Bersama-sama	48
4.9 Hubungan Konsumsi Bahan Kering, Protein Kasar, dan Serat Kasar Pakan dengan Laktosa Susu Secara Bersama-sama	49

V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan.....	26
2. Konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu	34
3. Data konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu	65
4. Analisis korelasi hubungan konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu	66
5. Analisis regresi linear sederhana konsumsi bahan kering dengan bahan kering tanpa lemak susu	67
6. Analisis regresi linear sederhana konsumsi protein kasar dengan bahan kering tanpa lemak susu	68
7. Analisis regresi linear sederhana konsumsi serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak susu	69
8. Analisis regresi linear sederhana konsumsi bahan kering dengan laktosa susu	70
9. Analisis regresi linear sederhana konsumsi protein kasar dengan laktosa susu	71
10. Analisis regresi linear sederhana konsumsi serat kasar dengan laktosa susu	72
11. Analisis berganda konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak susu.....	73
12. Analisis berganda konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar dengan laktosa susu	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi bahan kering dengan bahan kering tanpa lemak susu	38
2. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi protein kasar dengan bahan kering tanpa lemak susu	40
3. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi serat kasar dengan bahan kering tanpa lemak susu.....	42
4. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi bahan kering dengan laktosa susu	43
5. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi protein kasar dengan laktosa susu	45
6. Grafik regresi linear sederhana hubungan konsumsi serat kasar dengan laktosa susu.....	47
7. Pakan silase daun singkong	75
8. Pakan konsentrat	75
9. Kambing mengonsumsi pakan	75
10. Menjemur pakan selase.....	75
11. Menimbang sisa pakan.....	76
12. Sampel susu	76
13. Pengujian sampel susu dengan lactoscan.....	76
14. Hasil uji lactoscan susu kambing	76

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesadaran masyarakat terhadap kebutuhan gizi yang bersumber dari protein hewani terus meningkat sehingga mendorong pengembangan ternak perah sebagai sumber protein. Salah satu ternak perah yang berkembang di berbagai negara termasuk Indonesia, ialah kambing perah. Upaya peningkatan populasi kambing perah sebaiknya didukung dengan perbaikan mutu genetik yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, khususnya produksi susu. Menurut Mukharomi (2017), salah satu jenis kambing perah yang memiliki potensi dalam industri peternakan adalah kambing sapera, kambing ini merupakan hasil persilangan antara kambing saanen dan peranakan etawa, memiliki produksi susu mencapai 1,5--2 liter/ekor/hari.

Susu kambing memiliki karakteristik khas dan kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi, seperti warna susu kambing yang lebih putih, sementara susu sapi cenderung kekuningan, lalu globula lemak pada susu kambing lebih kecil dibandingkan susu sapi, memberikan tekstur yang lebih halus dan mudah dicerna (Budiano *et al.*, 2005). Menurut Zakaria *et al.* (2011), kandungan gizi susu kambing meliputi 86,10% air; 13,90% total padatan; 4,80% lemak; 3,70% protein; 9,10% bahan kering tanpa lemak (BKTL); 0,85% abu; dan 5% laktosa. Sementara itu, menurut Putranto *et al.* (2019), susu sapi mengandung 87,30% air; 12,70% total padatan; 4,00% lemak; 3,20% protein (terdiri dari 2,60% kasein dan 0,60% protein whey); 8,50% bahan kering tanpa lemak (BKTL); 0,70% abu; dan 4,60% laktosa. Keunggulan ini menjadikan susu kambing sebagai alternatif bagi individu yang alergi terhadap susu sapi, karena tidak mengandung β -laktoglobulin, protein penyebab alergi (Zakaria *et al.*, 2011).

Kualitas kimia susu kambing sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan, karena prekursor untuk sintesis air susu dalam kelenjar ambing berasal dari darah, yang bergantung pada proses penyerapan nutrisi di dalam tubuh serta kualitas pakan yang dikonsumsi (Schmidt, 1971). Selanjutnya Adriani *et al.* (2004) menambahkan bahwa pakan yang berkualitas akan meningkatkan kadar nutrisi dalam darah, yang selanjutnya berperan dalam proses sintesis susu di sel sekretoris kelenjar ambing, sehingga meningkatkan produksi dan kualitas susu yang dihasilkan. Wina dan Susana (2013) menyatakan bahwa pakan yang tidak sesuai dengan kebutuhan fisiologis kambing dapat mengganggu metabolisme, menurunkan efisiensi reproduksi, serta memperpendek masa laktasi yang berdampak pada rendahnya kualitas dan produksi susu. Ensminger (2001) juga menjelaskan bahwa variasi kualitas susu yang dihasilkan kambing salah satunya dipengaruhi oleh rendahnya kualitas pakan yang diberikan. Namun, formulasi pakan di peternakan seringkali tidak mempertimbangkan keseimbangan nutrisi secara optimal yang berdampak pada rendahnya efisiensi penggunaan pakan dan berdampak langsung pada produksi terutama kualitas susu.

Keseimbangan nutrisi yang tepat memastikan efisiensi metabolisme, mendukung kesehatan ternak, dan meningkatkan produktivitas, termasuk produksi serta kualitas susu. Salah satu faktor utama dalam keseimbangan nutrisi pakan adalah kandungan protein kasar (PK), bahan kering (BK), dan serat kasar (SK), yang berkontribusi langsung terhadap komponen susu yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan pendapat McDonald *et al.* (2011) bahwa protein kasar (PK) berperan dalam sintesis protein susu melalui asam amino yang diserap darah dan dialirkan ke kelenjar ambing untuk membentuk protein susu, konsumsi PK yang optimal dapat meningkatkan kandungan protein susu yang berkontribusi juga pada peningkatan BKTL. Selanjutnya, konsumsi protein kasar (PK) berpengaruh terhadap produksi laktosa karena proses biosintesis laktosa memerlukan enzim laktosa sintase, yang tersusun atas galaktosil transferase dan α -laktalbumin, di mana α -laktalbumin merupakan protein spesifik kelenjar susu yang juga berperan sebagai komponen utama protein susu (Holmes dan Wilson, 1984). Kandungan protein dan laktosa dalam susu juga berkaitan erat dengan konsumsi bahan kering

(BK) dalam pakan karena bahan kering tanpa lemak (BKTL) sangat dipengaruhi oleh kadar protein dan laktosa, sehingga konsumsi bahan kering (BK) yang mencukupi memungkinkan ternak memperoleh asupan nutrisi secara optimal yang kemudian mendukung peningkatan kualitas dan kuantitas produksi susu (Forbes, 2007). Konsumsi serat kasar (SK) juga berperan penting dalam kualitas susu, terutama melalui fraksi neutral detergent fiber (NDF) yang memengaruhi kadar lemak susu serta komponen bahan kering tanpa lemak (BKTL) yang mencakup protein, laktosa, dan mineral, di mana kadar NDF yang optimal dalam ransum kambing perah dapat meningkatkan fermentasi rumen dan produksi asam lemak volatil (VFA) seperti asam asetat dan propionat yang berperan dalam sintesis lemak dan laktosa susu (Pangestu *et al.*, 2003). Maka keseimbangan ketiga komponen ini dalam ransum menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam upaya mengoptimalkan kualitas susu kambing.

Parameter yang menentukan kualitas susu meliputi bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa. Bahan kering tanpa lemak (BKTL) mempengaruhi kestabilan susu, baik secara fisik maupun kimiawi, dengan menjaga tekstur, kekentalan, serta mencegah penggumpalan atau pemisahan fase selama penyimpanan dan pemrosesan. Sementara itu, laktosa berkontribusi terhadap rasa manis alami, keseimbangan osmotik, serta daya simpan susu, sehingga berperan penting dalam kualitas keseluruhan produk susu.

Hal ini sejalan dengan pendapat Christi dan Rohayati (2017) bahwa BKTL merupakan bahan kering yang tertinggal setelah lemak susu dihilangkan. Selanjutnya Tillman *et al.* (1986) menambahkan bahwa kandungan BKTL menjadi indikator utama kualitas susu. Mutamimah *et al.* (2013) juga menambahkan bahwa semakin tinggi kandungan protein dan laktosa, semakin tinggi pula BKTL dalam susu, yang berkontribusi terhadap peningkatan mutu nutrisi.

Sementara itu, Damayanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa laktosa merupakan gula disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa serta berperan sebagai sumber gizi utama dalam susu, laktosa tidak hanya menentukan rasa manis alami susu, tetapi juga berkontribusi terhadap kestabilan osmotik dan daya simpan produk susu.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi hubungan konsumsi bahan kering (BK), protein kasar (PK), dan serat kasar (SK) dengan bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa susu. Evaluasi ini bertujuan untuk memahami sejauh mana konsumsi pakan, khususnya kandungan PK, BK, dan SK, dapat memengaruhi kualitas susu yang dihasilkan

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel yaitu : konsumsi protein kasar, serat kasar, bahan kering terhadap bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu kambing sapera di Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) Telaga Rizqi 21, Metro Timur.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan acuan dan informasi bagi masyarakat khususnya di bidang peternakan mengenai hubungan konsumsi protein kasar, serat kasar, bahan kering dengan bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu kambing sapera sehingga peternak dapat mengatur pola pemberian pakan yang lebih efisien guna meningkatkan produksi dan kualitas susu.

1.4 Kerangka Berfikir

Kualitas susu dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, salah satunya adalah nutrisi yang diperoleh dari pakan (Tillman *et al.*, 1986). Pakan yang dikonsumsi oleh ternak akan dicerna oleh saluran pencernaan, diserap di dalam usus dan dialirkan melalui darah dan akhirnya akan terbentuk kandungan dalam susu. Secara tidak langsung ketersediaan zat-zat makanan baik secara kualitas dan kuantitas akan menjadi substrat untuk sintesis susu. Pakan berperan dalam menyediakan nutrisi esensial yang diperlukan untuk mendukung metabolisme ternak dan produksi susu, termasuk kandungan protein kasar (PK), bahan kering (BK), dan serat kasar (SK) yang memengaruhi komposisi kimiawi susu (Guétouache *et al.*, 2014). Nutrisi yang seimbang mendukung metabolisme ternak dan aktivitas fermentasi rumen, yang merupakan kunci utama dalam sintesis berbagai kandungan kualitas susu seperti bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa. Namun, ketidakseimbangan dalam konsumsi BK, PK, SK dapat mengakibatkan penurunan kualitas susu tersebut, sehingga penting untuk memahami hubungan antara komponen-komponen tersebut.

Konsumsi bahan kering (BK) yang tinggi memungkinkan lebih banyak nutrisi tersedia di saluran pencernaan untuk dicerna dan diserap, sehingga zat nutrisi yang dialirkan oleh darah menuju kelenjar ambing akan meningkat dan mendukung proses biosintesis susu (McDonald *et al.*, 2011). Peningkatan BK juga berdampak pada hasil fermentasi rumen yang menghasilkan asam lemak volatil (VFA) seperti asetat, propionat, dan butirat, di mana propionat berperan penting sebagai substrat glukoneogenesis di hati untuk membentuk glukosa yang kemudian digunakan dalam sintesis laktosa (Bergman, 1990). Glukosa yang dihasilkan ini berperan sebagai prekursor utama pembentukan laktosa, dan karena laktosa merupakan osmoregulator utama dalam susu, maka tingginya kadar laktosa akan meningkatkan volume dan komposisi susu (Sunehag *et al.*, 2002).

Laktosa sendiri adalah salah satu komponen utama dalam bahan kering tanpa lemak (BKTL), sehingga konsumsi BK yang optimal juga akan mendukung peningkatan BKTL dalam susu (Elgersma *et al.*, 2006). Selain itu, keseimbangan nutrisi dalam BK seperti protein dan mineral juga mendukung sintesis protein susu dan komponen lain yang turut menentukan kualitas BKTL (Rook & Thomas, 1983).

Protein kasar (PK) merupakan salah satu komponen penentu kualitas susu. Menurut McDonald *et al.* (2011), asam amino yang diserap dalam saluran pencernaan akan dibawa oleh darah ke seluruh jaringan tubuh, termasuk kelenjar susu, untuk menghasilkan protein susu. Biosintesis susu dimulai dari pakan yang dikonsumsi, dicerna, dan diserap, lalu diangkut melalui darah hingga terjadi produksi susu di ambing ternak. Santosa *et al.* (2009) menambahkan bahwa protein pakan berperan dalam sintesis berbagai komponen susu, termasuk protein dan laktosa. Dalam metabolisme protein, asam amino bebas, peptida, dan plasma protein digunakan untuk sintesis protein susu, sementara asam amino juga berkontribusi dalam pembentukan glukosa dan produksi volatile fatty acids (VFA), yang menjadi sumber glukosa untuk sintesis laktosa. Peningkatan kadar protein dan laktosa dalam susu berkontribusi pada peningkatan BKTL, mengingat keduanya merupakan komponen utama BKTL bersama mineral. Semakin banyak laktosa yang terbentuk, semakin tinggi produksi susu (Sunehag *et al.*, 2002). Njidda *et al.* (2013) menyatakan bahwa konsumsi protein yang rendah menyebabkan sedikitnya asam amino yang masuk ke darah, sehingga substrat pembentuk protein susu di kelenjar susu berkurang dan kadar protein susu yang dihasilkan pun lebih rendah.

Menurut penelitian Christi dan Rohayati (2017), pemberian protein kasar (PK) melalui pemberian konsentrat terfermentasi memberikan hasil yang signifikan terhadap peningkatan kadar protein, laktosa, dan bahan kering tanpa lemak (BKTL) dalam susu kambing Peranakan Ettawa (PE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrat terfermentasi 100% menghasilkan kadar protein susu tertinggi, yaitu 3,70%, dibandingkan dengan perlakuan lainnya

(2,75% dan 3,28%). Selain itu, kadar laktosa dan BKTL juga mengalami peningkatan yang signifikan dengan pemberian konsentrat terfermentasi. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Ridwan *et al.* (2018) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara konsumsi protein kasar (PK) dalam pakan dengan kandungan laktosa susu, dengan koefisien korelasi $r = 0,684$. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsumsi protein kasar dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar laktosa dalam susu.

Konsumsi serat kasar (SK) pada kambing perah mempengaruhi kandungan bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa susu melalui proses fermentasi di dalam rumen. Serat kasar yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, difermentasi oleh mikroba rumen menjadi gula sederhana seperti glukosa dan pentosa, yang selanjutnya dikonversi menjadi asam lemak volatil (VFA) seperti asam asetat, propionat, dan butirat (Zakariah, 2012). Asam asetat berperan dalam sintesis lemak susu, sementara asam propionat digunakan dalam proses glukoneogenesis untuk menghasilkan glukosa yang berperan dalam sintesis laktosa susu (Nurhajjah *et al.*, 2016). Neutral Detergent Fiber (NDF), sebagai bagian dari SK, berkontribusi terhadap keseimbangan produksi lemak dan laktosa dalam susu kambing perah, di mana kadar NDF yang optimal mendukung produksi BKTL dan laktosa yang lebih stabil (Schmucker *et al.*, 2022). Jika kandungan NDF terlalu tinggi, palatabilitas pakan menurun dan produksi propionat berkurang, yang dapat menurunkan sintesis laktosa, sementara kadar NDF yang terlalu rendah dapat menghambat ketersediaan VFA yang diperlukan untuk produksi susu berkualitas (Pangestu *et al.*, 2003).

Parameter yang berperan penting dalam menentukan kualitas susu adalah bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa, karena keduanya memengaruhi kandungan nutrisi, tekstur, serta daya tahan susu. BKTL mencerminkan kandungan protein, laktosa, dan mineral yang berperan dalam nilai gizi serta kestabilan susu (Mutamimah *et al.*, 2013).

Protein berkontribusi terhadap pembentukan otot dan sistem imun. Laktosa sebagai sumber energi dan penyerapan kalsium, serta mineral seperti kalsium dan fosfor yang penting bagi kesehatan tulang (Zenebe *et al.*, 2014).

Sementara itu, menurut Damayanti *et al.* (2019), laktosa berperan dalam memberikan rasa manis alami yang memengaruhi penerimaan konsumen, menjaga keseimbangan osmotik dengan mempertahankan kandungan air, serta meningkatkan kestabilan tekstur. Laktosa juga berkontribusi terhadap daya simpan susu dengan mendukung fermentasi bakteri asam laktat, yang menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Dalam produk olahan seperti susu bubuk dan susu kental manis, laktosa membantu menjaga tekstur serta mencegah pengerasan dan kristalisasi berlebihan (Wulandari dan Putranto, 2010). Oleh karena itu, baik BKTL maupun laktosa menjadi parameter utama dalam menentukan kualitas susu, karena berpengaruh terhadap cita rasa, stabilitas fisik, dan daya tahan produk.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. terdapat hubungan antara konsumsi nutrisi pakan (protein kasar, serat kasar, bahan kering) dengan bahan kering tanpa lemak susu;
2. terdapat hubungan antara konsumsi nutrisi pakan (protein kasar, serat kasar, bahan kering) dengan laktosa susu.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Sapera

Kambing sapera merupakan salah satu jenis ternak ruminansia kecil yang dapat menghasilkan susu. Jenis Sapera adalah hasil persilangan antara kambing saanen dan peranakan etawah (Kaleka dan Haryadi, 2013). Menurut Sari (2019), kambing Sapera betina memiliki bulu berwarna putih bersih pada tubuhnya, tubuhnya bulat dan padat, postur tubuh semampai, telinga pendek mengarah ke atas, suka mencari perhatian kepada orang yang mendekatinya, dan ambingnya besar, tanduk kambing sapera jantan berbentuk pipih ke belakang, sedangkan betina sebagian bertanduk lurus sedikit melengkung, pertumbuhan pascasapih kambing Sapera jantan 77 g/hari dan betina 75 g/hari. Christi *et al.* (2021) menambahkan bahwa karakteristik dari kambing sapera adalah warna putih atau krem polos, muka datar, telinga sedang dan tanduk kecil. tinggi badannya bisa mencapai lebih dari 70 cm.

Menurut Anggraeni (2020), kambing Sapera memiliki kemiripan lebih dekat terhadap kambing Saanen dibandingkan kambing PE berdasarkan kemiripan warna bulu serta bentuk kepala segitiga dengan hidung lurus. Sedangkan menurut Kaleka dan Haryadi (2013) bahwa kambing Sapera memiliki kedekatan terhadap kambing PE sebagai indukannya berdasarkan pada postur tubuh serta telinga yang terkulai ke bawah. Kambing Sapera mencapai pubertas pada umur 7--10 bulan dengan berat rata-rata 23,4 kg (Sari, 2019). Kambing Sapera mampu bertahan hidup dalam suhu lingkungan antara 18 hingga 24°C dengan tingkat kelembapan rata-rata 60--70% (Viali, 2016).

Kambing Sapera merupakan kambing perah unggul yang memiliki produktivitas dan kualitas susu yang baik. Menurut Mukharomi (2017), produksi susu kambing sapera sebesar 1,5--2 liter/ekor/hari, tergantung pada faktor genetik, manajemen pakan, dan kondisi lingkungan. Sedangkan menurut Rusdiana *et al.* (2015), rata-rata produksi susu kambing sapera mencapai 2 liter per ekor pada laktasi pertama dan meningkat hingga 3,8 liter per hari pada laktasi tahun berikutnya, menunjukkan adanya peningkatan produksi seiring bertambahnya pengalaman laktasi serta perbaikan manajemen pemeliharaan. Selanjutnya menurut penelitian yang dilakukan (Sudrajat *et al.*, 2022).

Kandungan nutrisi dalam susu kambing Sapera meliputi lemak 6,7%, protein 4,71%, dan berat jenis susu 1,3139% yang menjadikannya alternatif susu bernutrisi tinggi bagi manusia. Sedangkan pada kualitas kolostrumnya, kambing Sapera memiliki kadar lemak sebesar 5,14%, protein 4,55%, suhu 27,22°C, dan titik beku -0,546°C (Christi *et al.*, 2021). Sementara itu, kadar laktosa dan Solid Non-Fat (SNF) dalam susu kambing masing-masing sebesar 3,32% dan 9,57% (Prihatiningsih *et al.*, 2015; Zurriyati *et al.*, 2011).

2.2 Susu Kambing

Susu segar menurut Dewan Standardisasi Nasional (1998) dalam Standar Nasional Indonesia nomor 01-3141-1998 didefinisikan sebagai cairan yang berasal dari ambung ternak sehat yang diperah dengan cara pemerahan yang benar, tidak mengalami penambahan atau pengurangan suatu komponen apapun kecuali proses pendinginan dan tanpa mempengaruhi kemurniannya. Susu merupakan salah satu bahan makanan yang mudah dicerna dan bernilai gizi tinggi dan sangat dibutuhkan oleh manusia dari berbagai umur (Zakaria *et al.*, 2011).

Susu kambing memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan susu sapi, antara lain berwarna lebih putih dan memiliki globula lemak yang lebih kecil dengan diameter sekitar 0,73--8,58 μm , sehingga lebih mudah dicerna. Selain itu, susu kambing mengandung kadar mineral yang tinggi, seperti kalsium dan fosfor,

serta kaya akan vitamin A, E, dan B kompleks, yang berkontribusi pada nilai gizinya yang lebih optimal. Susu kambing juga dapat dikonsumsi oleh individu yang mengalami alergi terhadap susu sapi maupun gangguan pencernaan seperti intoleransi laktosa. Dari segi produktivitas, kambing mampu menghasilkan susu pada usia sekitar 1,5 tahun, lebih cepat dibandingkan sapi yang baru berproduksi pada usia 3--4 tahun, bergantung pada rasnya (Saleh, 2004).

Susu kambing merupakan emulsi lemak dalam air yang terdiri atas empat komponen utama, yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen, dan mineral. Ukuran butiran lemaknya yang rata-rata 2 mm lebih kecil dibandingkan susu sapi yang berkisar antara 2,5--3,5 mm, sehingga lebih homogen dan lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan manusia (Purbayanto, 2009). Susu kambing memiliki kandungan total solid sebesar 13.90%, lemak 4,8%, protein 3,7%, bahan kering tanpa lemak 9,10%, abu 0,85% dan laktosa 5%, (Kustyawati *et al.*, 2012).

Perbedaan yang mengakibatkan susu kambing mempunyai karakteristik yang spesifik ialah kandungan lemak. Lemak susu kambing mempunyai sifat yang mudah dicerna daripada susu sapi, karena diameter globula lemak susu kambing lebih kecil (Devendra, 1980).

Kualitas susu kambing tersebut sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan, karena sebagian besar prekursor untuk sintesis air susu dalam kelenjar ambing berasal dari darah, yang bergantung pada proses penyerapan nutrisi di dalam tubuh serta kualitas pakan yang dikonsumsi (Schmidt, 1971). Kadar lemak susu kambing di peternakan Umban Sari sebesar 6,27% (Zain, 2013). Kadar lemak dipengaruhi oleh asam asetat yang berasal dari hijauan (Ace dan Wahyuningsih, 2010). Protein dari susu kambing memiliki keistimewaan, yaitu lebih mudah dicerna (Jenness, 1980). Menurut Zurriyati *et al.* (2011), kandungan protein susu kambing PE sebesar 4,29%.

2.3 Pakan Kambing

Pakan merupakan kebutuhan utama ternak kambing disamping kebutuhan lingkungan hidup seperti oksigen dan air, dengan adanya pakan ternak mampu bertahan hidup dan terhindar dari berbagai penyakit (Sudarmono dan Sugeng, 2008). Pakan dibutuhkan oleh ternak untuk tumbuh dan berkembangbiak hanya pakan yang sempurna yang mampu mengembangkan pekerjaan sel tubuh, pakan yang sempurna mengandung kelengkapan protein, karbihidrat, lemak, air, vitamin dan mineral dalam bentuk hijauan dan konsentrat (Sarwono, 2002). Berbagai usaha telah dilakukan untuk memenuhi hijauan pakan yaitu integrasi tanaman pangan dan ternak, pemanfaatan lahan perkebunan kelapa atau karet, pada sistem integrasi dilakukan dengan memanfaatkan vegetasi alami yang tumbuh atau limbah tanaman sebagai sumber hijauan (Mansyur *et al.*, 2005).

Pakan yang baik adalah pakan yang dapat memenuhi kebutuhan ternak. Kebutuhan ternak yang tercukupi akan berdampak pada produk yang dihasilkan oleh ternak tersebut. Kecukupan nutrisi yang seimbang akan mempengaruhi produktivitas susu. Semakin tercukupi nutrisi dalam tubuh maka akan semakin optimal pemenuhan nutrisi untuk produksi susu (Damayanti, 2017). Miller (1979) menyatakan bahwa nutrisi dibutuhkan bagi ternak untuk pemenuhan kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, penggemukan badan, sintesis dan sekresi susu, serta bekerja atau mengerjakan sesuatu yang melebihi normal. Sehingga untuk mendapatkan kualitas susu dan produksi susu yang maksimal perlu diperhatikan kandungan nutrisi ransum kambing perah.

Bahan pakan dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu konsentrat dan hijauan. Konsentrat dan hijauan merupakan komponen penting didalam penyusunan ransum. Kebutuhan hijauan untuk kambing 70% dari total pakan (Ramadhan *et al.*, 2013).

Menurut Siregar (2008), ternak kambing membutuhkan pakan hijauan sekitar 70% dari total pakan, pemberian pakan ternak kambing biasanya dilakukan dengan pencampuran antara pakan yang berasal dari rumput dan dedaunan dengan perbandingan 1:1.

2.3.1 Hijauan

Pakan hijauan adalah makanan yang berserat kasar tinggi yang dapat dikonsumsi oleh ternak biasanya berupa tanam-tanaman (Firman, 2010). Menurut Sudarmono dan Sugeng (2008), pakan hijauan adalah semua bahan pakan yang berasal dari tanaman atau tumbuhan berupa dedaunan, terkadang termasuk batang, ranting dan bunga. Menurut Reksohadiprodjo (1985), hijauan pakan adalah segala bahan makanan ternak yang tergolong pakan kasar yang berasal dari pemanenan bagian vegetatif tanaman yang berupa bagian hijau yang meliputi daun, batang, kemungkinan juga sedikit bercampur bagian generatif, utamanya sebagai sumber makanan bagi ternak. Menurut Sudarmono dan Sugeng (2008), kelompok pakan hijauan ialah bangsa rumput (Gramineae), legume dan tumbuhan lainnya, semua bisa diberikan dalam dua macam bentuk, yakni hijauan segar atau kering yang termasuk hijauan segar adalah hijauan yang diberikan dalam keadaan segar sedangkan hijauan kering bisa berupa hay.

2.3.2 Konsentrat

Menurut Sudarmono dan Sugeng (2008), pakan konsentrat adalah pakan yang berkonsentrasi tinggi dengan kandungan serat kasar yang relatif rendah dan mudah dicerna, pakan konsentrat ini meliputi bahan makanan yang berasal dari biji-bijian seperti jagung giling, dedak, bungkil dan berbagai umbi-umbian. Pakan yang berkualitas adalah pakan yang kandungan protein, lemak, karbohidrat mineral dan vitaminnya seimbang (Kusumastuti *et al.*, 2010).

Konsentrat adalah bahan pakan yang rendah kandungan serat kasar dan tinggi kandungan nutriennya, pangan demikian dapat dinyatakan pula bahwa bahan pakan konsentrat adalah setiap bahan pakan yang kandungan serat kasarnya kurang dari 18% dan TDN-nya di atas 60% berdasarkan bahan kering. Dalam penggolongan bahan makanan secara internasional, ada dua golongan konsentrat berdasarkan kadar proteinnya, yaitu sumber energi dan sumber protein termasuk dalam kelompok konsentrat sumber energi adalah bahan-bahan dengan protein kasar kurang dari 20%, serat kasar kurang dari 18% dan dinding sel kurang dari 35%. Sebagai contoh konsentrat sumber energi adalah biji-bijian, limbah penggilingan, buah-buahan, kacang-kacangan, akar-akaran, serta umbi-umbian. Termasuk dalam konsentrat sumber protein adalah bahan-bahan yang mengandung protein kasar 20% atau lebih dari bahan yang berasal dari hewan maupun berasal dari bungkil, bekatul, dan lain-lain (Zakaria, 2013). Menurut Firman (2010), konsentrat adalah suatu bahan makanan yang digunakan bersama bahan makanan lainnya untuk meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan makanan, dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai suplemen atau pelengkap. Menurut Sarwono (2002), konsentrat tidak boleh diberikan terlalu banyak sebaiknya pemberian konsentrat tidak sekaligus melainkan diselingi dengan pemberian hijauan.

2.4 Komponen Nutrisi Pakan

Kebutuhan pakan ternak bervariasi tergantung pada jenis ternak, usia, bobot badan, lingkungan, dan kondisi fisiologisnya. Pakan yang diberikan harus mengandung semua nutrisi esensial yang diperlukan oleh tubuh ternak dalam jumlah yang seimbang. Nutrisi merupakan zat-zat makanan yang terdapat dalam pakan hewan atau ternak. Sementara itu, nutrisi mencakup semua unsur atau senyawa kimia yang terdapat dalam pakan atau pakan yang berperan dalam memenuhi kebutuhan dasar kehidupan, pertumbuhan, produksi susu (laktasi), serta reproduksi ternak. Nutrisi terbagi menjadi enam kelompok utama, yaitu air, protein dan asam amino, karbohidrat, lemak, vitamin, serta unsur anorganik atau

mineral. Protein, karbohidrat, dan lemak dikategorikan sebagai nutrisi makro karena dibutuhkan dalam jumlah besar, sedangkan vitamin dan mineral termasuk nutrisi mikro karena diperlukan dalam jumlah kecil (Manshur, 2021)

2.4.1 Bahan kering (BK)

Bahan kering suatu bahan pakan terdiri atas senyawa nitrogen, karbohidrat, lemak vitamin dan mineral. Bahan kering merupakan salah satu parameter dalam menilai palatabilitas terhadap pakan yang digunakan dalam menentukan mutu suatu pakan (Parakkasi, 2006).

Menurut Yulistiani *et al.* (1999) menyatakan bahwa peningkatan konsumsi bahan kering pada kambing disebabkan oleh tingkat palatabilitas kambing dan tingkat kebutuhan zat gizi lebih banyak sehingga kambing berusaha memenuhi kebutuhan tersebut dengan mengonsumsi lebih banyak pakan yang tersedia. Menurut Siti *et al.* (2012) bahwa tingkat konsumsi bahan kering pakan pada kambing PE dapat dijadikan indikasi untuk menentukan konsumsi nutrisi yang lain dari pakan tersebut, artinya bahwa konsumsi bahan kering berkorelasi positif dengan konsumsi bahan organik, protein kasar dan energi bruto.

Proses metabolisme bahan kering (BK) akan meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam pakan untuk dicerna dan diserap di saluran pencernaan. Akibatnya, lebih banyak zat nutrisi yang dialirkan melalui darah ke kelenjar ambing, sehingga mendukung proses biosintesis susu. McDonald *et al.* (2002), menyatakan bahwa peningkatan konsumsi bahan kering akan menghasilkan lebih banyak zat nutrisi dalam darah yang dialirkan ke kelenjar ambing. Di dalam sel sekretori kelenjar ambing, nutrisi ini digunakan dalam proses biosintesis susu. Oleh karena itu, semakin banyak zat nutrisi yang tersedia dalam darah, maka produksi dan komposisi susu juga akan meningkat karena prekursor untuk biosintesis susu lebih melimpah.

Konsumsi bahan kering (BK) berperan dalam menyediakan energi metabolik yang diperlukan untuk sintesis laktosa, yang merupakan komponen utama penentu volume susu. Jika konsumsi BK rendah, ketersediaan energi untuk sintesis laktosa menurun, sehingga produksi susu berkurang (Mutamimah *et al.*, 2013). Selain itu, BK juga menyediakan energi bagi mikroba rumen untuk mencerna protein dan menghasilkan asam amino yang digunakan dalam sintesis protein susu. Konsumsi BK yang cukup akan meningkatkan sintesis protein susu (Soeharsono, 2008). BKTL yang terdiri dari laktosa, protein, dan mineral, cenderung meningkat ketika konsumsi BK optimal, karena energi dan nutrisi yang tersedia mencukupi untuk mendukung sintesis komponen tersebut (Mutamimah *et al.*, 2013).

2.4.2 Protein kasar (PK)

Protein adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur, dan fosfor, yang berperan dalam perbaikan serta pertumbuhan jaringan, metabolisme energi, serta pembentukan enzim dan hormon tertentu (Rifqiyah, 2005). Sementara itu, protein kasar yang diperoleh melalui analisis proksimat mengacu pada total kandungan nitrogen (N) dalam suatu pakan, yang dihitung dengan mengalikannya sebesar 6,25 (Haryanti, 2009).

Protein kasar dalam pakan mencerminkan seluruh kandungan zat yang mengandung nitrogen, termasuk protein dan senyawa non-protein, yang berfungsi utama dalam analisis kadar nitrogen pada bahan pakan. Protein berperan krusial dalam menentukan produktivitas ternak yang mengonsumsinya. Tingginya kadar protein kasar dalam pakan dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, di mana salah satu faktor yang menentukan adalah jenis bahan pakan yang digunakan (Fitriani dan Asyari, 2017).

Sukardi (2005) menyatakan bahwa konsumsi PK sejalan dengan konsumsi BK dan kadar ransum PK, sehingga peningkatan konsumsi BK akan meningkatkan konsumsi PK. Selain dipengaruhi oleh konsumsi BK, tingkat konsumsi PK yang sama tersebut juga dipengaruhi kandungan protein kasar ransum relatif sama, sehingga menghasilkan konsumsi PK yang sama pula. Menurut Widyobroto *et al.* (2008) bahwa terdapat respon positif antara konsumsi bahan kering dan konsumsi protein kasar.

Proses metabolisme protein kasar dalam tubuh ternak dimulai dengan penyerapan asam amino di saluran pencernaan, yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh, termasuk kelenjar susu, melalui sistem peredaran darah, asam amino tersebut berperan dalam sintesis protein susu, yang merupakan salah satu komponen utama dalam produksi susu, dengan demikian, biosintesis susu pada ternak diawali dari pakan yang dikonsumsi, kemudian mengalami proses pencernaan dan penyerapan nutrisi, yang selanjutnya diangkut oleh darah menuju kelenjar susu untuk menghasilkan susu di dalam ambung ternak (McDonald *et al.*, 2011).

Protein kasar (PK) berperan penting dalam mendukung kesehatan rumen dan mikroba, yang membantu produksi energi dari bahan kering (BK), di mana energi ini diperlukan untuk sintesis laktosa (Soeharsono, 2008). Selain itu, PK merupakan nutrisi utama dalam meningkatkan kandungan protein susu, karena protein dari pakan dipecah menjadi asam amino yang langsung digunakan dalam sintesis protein susu di kelenjar susu. PK juga memiliki hubungan langsung dengan bahan kering tanpa lemak (BKTL), terutama dalam meningkatkan kadar protein dan laktosa dalam susu, di mana konsumsi PK yang memadai berkontribusi pada peningkatan BKTL (Utari *et al.*, 2012).

2.4.3 Serat kasar (SK)

Serat kasar adalah komponen dalam pakan ternak yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang berperan penting dalam proses pencernaan, terutama bagi ternak ruminansia. Kandungan serat kasar mempengaruhi pencernaan pakan dan laju aliran pakan dalam saluran pencernaan (Susanti dan Marhaeniyanto, 2007).

Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air dan terdiri dari selulosa, hemiselulosa, serta lignin, yang berperan dalam melindungi tanaman (Rifqiyah, 2005). Secara kimiawi, serat kasar mencakup zat-zat yang tidak larut dalam larutan H_2SO_4 0,3 N dan NaOH 1,5 N setelah dimasak selama 30 menit secara berturut-turut (Anggorodi, 1994). Mikroorganisme seperti *Aspergillus* dan *Trichoderma*, yang menghasilkan enzim selulase, mampu memecah serat kasar. Proses pemecahan ini mempermudah mikroba dalam mencerna serat kasar pada pakan (Ikram *et al.*, 2006).

Proses metabolisme serat kasar (SK) dalam pakan, yang meliputi selulosa dan hemiselulosa, mengalami fermentasi oleh mikroba rumen, menghasilkan senyawa yang lebih sederhana seperti selobiosa, glukosa, dan pentosa. Gula-gula sederhana ini selanjutnya dikonversi menjadi asam lemak volatil (VFA), terutama asam asetat, propionat, dan butirat. Asam asetat memiliki peran utama dalam sintesis lemak susu karena berfungsi sebagai bahan dasar pembentukan trigliserida (Zakariah, 2012). Proses ini menghasilkan prekursor yang berkontribusi terhadap pembentukan lemak susu, yang sebagian besar terdiri dari trigliserida atau triasilgliserol, mencakup 98% dari total lemak susu (Potter dan Hotchkiss, 1996). Sementara asam propionat digunakan dalam proses glukoneogenesis untuk menghasilkan glukosa yang berperan dalam sintesis laktosa susu (Nurhajjah *et al.*, 2016).

Salah satu kandungan serat kasar yang berpengaruh dalam kualitas susu adalah Neutral Detergent Fiber (NDF). Keberadaan NDF dalam ransum kambing perah sangat erat hubungannya dengan tampilan lemak susu dan SNF kambing perah. Ransum yang memiliki kandungan NDF terlalu tinggi menyebabkan palatabilitas pakan menurun, sehingga ternak tidak mengkonsumsi pakan secara optimal sesuai dengan kebutuhannya (Pangestu *et al.*, 2003).

Kandungan NDF yang rendah dalam ransum menyebabkan kebutuhan nutrisi bagi ternak berkurang, terutama volatile fatty acid (VFA) yang menghasilkan asam asetat, butirat, propionat dan energi sebagai bahan dasar lemak susu dan SNF, terutama laktosa. Kandungan NDF yang tinggi dapat menghasilkan kadar lemak susu yang tinggi, karena serat kasar didalam rumen akan didegradasi oleh mikroba rumen sehingga menghasilkan asam asetat yang lebih tinggi dibandingkan asam propionat (Pangestu *et al.*, 2003).

Serat kasar (SK) berperan dalam fermentasi rumen yang menghasilkan asam lemak volatil, seperti propionat, yang berfungsi sebagai prekursor energi dalam sintesis laktosa (Nurhajjah *et al.*, 2016). Konsumsi SK juga membantu menjaga kesehatan rumen serta berkontribusi dalam produksi asam amino yang digunakan untuk sintesis protein susu, meskipun pengaruhnya tidak sekuat protein kasar (PK) terhadap kandungan protein susu (Soeharsono, 2008). Selain itu, SK memiliki dampak tidak langsung terhadap bahan kering tanpa lemak (BKTL) dengan mendukung sintesis laktosa dan protein susu sebagai komponennya (Resnawati, 2010).

2.5 Analisis Proksimat

Analisis proksimat digunakan untuk memperkirakan kandungan nutrisi dan energi dari suatu bahan atau campuran pakan (Amrullah, 2004), dengan mengukur komponen seperti kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan serat kasar (Rochmah, 2016). Analisis proksimat merupakan analisis yang menggolongkan

komponen yang terdapat pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya. Analisis proksimat memiliki kelebihan seperti : banyak laboratorium yang menggunakan sistem ini untuk penelitian, biaya analisis lebih murah, menghasilkan analisis secara garis besar dan dapat dihitung total digestable nutrient (TDN). Analisis proksimat memiliki kekurangan seperti : tidak menjelaskan secara rinci kandungan gizi makanan, sering terjadi kekeliruan analisis serat kasar dan lemak kasar yang mempengaruhi nilai BETN, proses lama dan tidak dapat menerangkan daya cerna (Suparjo, 2010).

2.6 Kualitas Susu

Kualitas susu kambing merupakan aspek penting bagi konsumen untuk dapat dikonsumsi secara baik dan sehat. Kualitas susu dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah pakan, bangsa kambing, waktu laktasi, prosedur pemerahan dan ketinggian tempat (Rosartio *et al.*, 2015).

Susu kambing memiliki karakteristik khas dan kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi, seperti warna susu kambing yang lebih putih, sementara susu sapi cenderung kekuningan, lalu globula lemak pada susu kambing lebih kecil dibandingkan susu sapi, memberikan tekstur yang lebih halus dan mudah dicerna (Budiano *et al.*, 2005). Susu kambing memiliki kandungan 86,10% air; 13,90% total padatan; 4,80% lemak; 3,70% protein; 9,10% bahan kering tanpa lemak (BKTL); 0,85% abu; dan 5 % laktosa (Zakaria *et al.*, 2011).

2.6.1 Bahan kering tanpa lemak (BKTL) susu

Bahan kering tanpa lemak (BKTL) merupakan fraksi bahan kering dalam susu yang tersisa setelah lemak dihilangkan (Tillman *et al.*, 1998). Kadar BKTL diperoleh dari perhitungan bahan kering total yang dikurangi dengan kadar lemak (Saleh, 2004). Komponen penyusun BKTL meliputi albumin (kasein dan protein),

laktosa, vitamin, enzim, gas, dan mineral (Hariono *et al.*, 2011). Kadar BKTL dipengaruhi oleh kandungan protein, laktosa, dan lemak dalam susu (Utari *et al.*, 2012). Pakan dengan kualitas yang baik cenderung meningkatkan kandungan *solid non-fat* (SNF) atau padatan bukan lemak dalam susu, di mana protein menjadi salah satu komponennya (Zurriyati *et al.*, 2011).

Kandungan BKTL dalam susu sangat dipengaruhi oleh kadar laktosa dan protein (Zurriyanti *et al.*, 2011). Susu dengan kadar protein dan laktosa yang lebih tinggi akan memiliki kandungan BKTL yang lebih besar (Mutamimah *et al.*, 2013). Protein dalam susu berasal dari pakan konsentrat yang dikonsumsi oleh ternak, kemudian difermentasi oleh mikroba rumen menjadi asam amino. Asam amino ini selanjutnya diserap di usus halus, dialirkan melalui darah, dan masuk ke dalam sel sekretori kelenjar ambing, di mana proses sintesis protein susu berlangsung. selanjutnya pemberian pakan konsentrat yang kaya akan protein dapat meningkatkan kadar BKTL dalam susu karena peningkatan kadar protein yang dikandungnya (Utari *et al.*, 2012). Berdasarkan standar mutu susu segar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (1992), kandungan BKTL yang baik minimal sebesar 8,0%.

Hal ini sesuai dengan pendapat Ace dan Wahyuningsih (2010) yang menyatakan kadar SNF pada susu dipengaruhi oleh kandungan protein didalamnya. Selain itu, SNF juga dipengaruhi oleh laktosa dalam susu. Laktosa berpengaruh secara sangat signifikan terhadap kadar SNF. Jika kadar laktosa tinggi maka mengakibatkan kadar SNF tinggi pula.

2.6.2 Laktosa susu

Menurut Saleh (2004), kandungan laktosa pada susu yaitu 4,45%. Laktosa air susu dapat mempengaruhi jumlah produksi susu, seperti yang dinyatakan Santosa *et al.* (2009) bahwa meningkatnya produksi susu disebabkan oleh sifat laktosa yang mengikat air.

Laktosa merupakan senyawa polar yang berperan sebagai komponen utama dalam susu, memberikan rasa manis khas pada susu. Ukuran laktosa dalam susu berkisar sekitar 0,001 μm (Winarno, 2004). Konsumsi protein memiliki hubungan linier positif dengan kandungan laktosa dalam susu, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsumsi protein, semakin tinggi pula kadar laktosa dalam susu (Prihatminingsih *et al.*, 2015).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar laktosa seperti kandungan pakan yang diberikan pada ternak. Kualitas pakan yang rendah akan mempengaruhi rendahnya kadar laktosa dalam susu. Menurut Resnawati (2010), laktosa merupakan sumber energi bagi pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) di dalam susu fermentasi yang pada proses selanjutnya akan berperan sebagai penghasil kadar asam pada susu fermentasi tersebut.

Menurut Prihatminingsih *et al.* (2015), konsumsi protein pakan berpengaruh pada banyaknya kandungan laktosa susu, sedangkan sisanya dipengaruhi antara lain oleh faktor genetik, kondisi ternak, dan lingkungan. Barber (2007) juga menambahkan bahwa semakin tinggi kandungan protein dalam pakan maka akan semakin tinggi kadar laktosa di dalam susu yang dihasilkan. Sedangkan menurut Gransworthy (1988), kadar lemak, protein dan laktosa dalam susu ditentukan oleh volume susu yang disekresikan.

2.7 Uji Lactoscan

Uji komposisi dilakukan untuk mengetahui kandungan yang ada pada susu. Kandungan yang ada dalam susu antara lain fat (lemak), density (berat jenis), lactose (kadar gula susu), salt (kadar garam susu), protein, adder water (kadar air), temperature sample, uji komposisi dilakukan dengan menggunakan alat lactoscan (Sigit *et al.*, 2021). Lactoscan adalah penganalisis susu ultrasonic portabel untuk analisis kimia kualitas susu (Ismiarti dan Sumarmono, 2023).

Tugas lactoscan adalah untuk menganalisis dengan cepat kandungan lemak,

padatan bebas lemak, protein, laktosa, kadar air, suhu, titik beku, kadar garam, total bahan kering dan juga berat jenis susu (Asih, 2012). Pengujian sifat kimia susu dilakukan berdasarkan prosedur yang dikemukakan oleh Putri (2016), dimana sampel susu dimasukkan ke dalam *lactoscan*, kemudian melewati pancaran gelombang bunyi sebelum akhirnya dikeluarkan kembali.

2.8 Korelasi

Korelasi suatu tindakan pengumpulan data kemudian menentukan dengan menganalisis serta menghubungkan antara dua variabel. Hubungan yang diketahui tentang keeratan antar variabel apakah tidak erat, lemah dan erat serta bentuk hubungannya terdapat dua mengarah ke positif atau negatif. Analisis regresi digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel atau lebih, juga menunjukkan arah hubungan antara variabel dependen dengan independent (Ghozali, 2013).

Menurut Sugiyono (2019) klasifikasi interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

0,00	: Tidak ada korelasi
0,01-0,20	: korelasi sangat rendah
0,21-0,40	: korelasi lemah
0,41-0,70	: korelasi sedang
0,71-0,099	: korelasi tinggi
1,00	: korelasi sempurna

2.9 Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua atau lebih variabel. Dalam regresi sederhana dikaji dua variabel, sedangkan dalam regresi

majemuk dikaji lebih dari dua variabel. Dalam analisis regresi, suatu persamaan regresi hendak ditentukan dan digunakan untuk menggambarkan pola atau bentuk fungsi hubungan yang terdapat antar variabel. Variabel yang akan diestimasi nilainya disebut variabel terikat dan biasanya diplot pada sumbu tegak (sumbu-Y). Sedangkan variabel bebas adalah variabel yang diasumsikan memberikan pengaruh terhadap variasi variabel terikat dan biasanya diplot pada sumbu datar (sumbu-X) (Harinaldi, 2005).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 26 April 2025--16 Mei 2025. Penelitian ini dilakukan di Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) Telaga Rizqy 21, Metro. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Materi Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis, timbangan gantung (kapasitas 50 kg dan kepekaan 100 g) untuk menimbang pakan yang akan dikonsumsi ternak dan timbangan analitik (kapasitas 5 kg dan kepekaan 0,01g) untuk menimbang berat hijauan dan konsentrat yang akan dianalisis, ember susu, plastik, coolbox, gelas ukur, lactoscan SP60 ultrasonic milk analyzer.

3.2.2 Materi penelitian

Materi penelitian yaitu kambing Sapera yang berjumlah 20 ekor dengan kriteria laktasi bulan III--IV, paritas III—IV.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus di Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya Telaga Rizqy 21, Kelurahan Yosodadi, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro, Provinsi Lampung.

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan laktosa susu kambing.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur berikut :

1. mengambil sampel pakan secara kolektif sebanyak ± 50 gram per hari selama 14 hari, lalu dicampur secara homogen. Untuk pakan hijauan, sampel terlebih dahulu dijemur setiap harinya sebelum dicampur. Sampel campuran sebanyak 700 gram kemudian digunakan untuk analisis proksimat satu kali guna memperoleh nilai rata-rata kandungan nutrisi selama periode pemberian pakan, untuk data komposisi bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data komposisi bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan.

Jenis Pakan	Bahan Penyusun	BK (%)	PK (%)	SK (%)
Konsentrat (40%)	bungkil sawit, CGF (corn gluten feed), kulit kopi, dedak halus, onggok, mineral	94.8	17.27	20.17
Silase (60%)	daun singkong, molases, dedak halus	28.05	14.49	28.8

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

2. menghitung jumlah pakan yang dikonsumsi selama 14 hari dengan cara menimbang pemberian dan sisa pakan pada pagi, siang dan sore hari lalu menghitung konsumsi pakan dengan mengurangkan sisa pakan dari jumlah pakan yang diberikan;
3. mencatat produksi pemerahan selama 14 hari dengan cara mengukur volume susu yang diperoleh menggunakan gelas ukur yang memiliki indikator liter atau mililiter. Pemerahan dilakukan sekali sehari, yaitu pada pagi hari;
4. mengambil 50 ml sampel susu kambing diambil di hari ke 8 dan ke 14 pada pemerahan pagi, sampel dimasukkan ke dalam botol plastik kemudian sampel langsung dianalisis di lokasi penelitian yaitu di Telaga Rizqy 21, menggunakan alat lactoscan SP60 ultrasonic milk analyzer (Suyatno, 2015).

3.5.1 Analisis proksimat

3.5.1.1 Bahan kering

Analisis bahan kering dilakukan dengan prosedur berikut :

1. menyiapkan cawan kosong yang bersih dan mengeringkannya dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit;
2. memindahkan cawan ke dalam desikator dan membiarkannya mendingin selama 15 menit agar mencapai suhu ruang;
3. menimbang cawan kosong dan mencatat beratnya sebagai W_0 ;
4. menambahkan bahan uji sebanyak 3--5 gram ke dalam cawan, kemudian mencatat berat total (cawan + sampel) sebagai W_1 ;
5. memanaskan cawan berisi bahan uji dalam oven bersuhu 105°C selama 3 hingga 4 jam;
6. mengamati penampakan bahan uji; apabila bahan masih terlihat mengandung air, pemanasan harus dilanjutkan. Jika sudah kering, cawan dapat didinginkan;

7. mendinginkan cawan dalam desikator selama 30 menit hingga mencapai suhu ruang.;
8. menimbang kembali cawan dan bahan uji, lalu mencatat beratnya;
9. memanaskan ulang dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian mendinginkan kembali dalam desikator selama 30 menit dan menimbangnya;
10. mengulangi proses pemanasan, pendinginan, dan penimbangan hingga diperoleh berat konstan (selisih antar penimbangan tidak lebih dari $\pm 0,2$ g);
11. mencatat berat akhir yang sudah konstan sebagai W_2 .

rumus bahan kering : $BK (\%) = (W_2 - W_0 / W_1 - W_0) \times 100$

keterangan :

W_0 : berat cawan kosong (g)

W_1 : berat cawan + sampel sebelum dikeringkan (g)

W_2 : berat cawan + sampel setelah dikeringkan (g) (Syukri, 2021).

3.5.1.2 Protein kasar

Analisis protein kasar dilakukan dengan prosedur berikut :

1. menimbang 0,5 gram bahan uji dan memasukkannya ke dalam labu kjeldahl;
2. menambahkan 1 gram campuran selenium (tablet kjeldahl) dan 15 mL asam sulfat (H_2SO_4) pekat;
3. memasang labu pada alat destruksi, lalu memanaskan selama kurang lebih 3 jam hingga campuran menjadi jernih;
4. mendinginkan larutan hasil destruksi;
5. memindahkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu menambahkan akuades hingga volume tercapai. labu kjeldahl kemudian dicuci dan dibersihkan;
6. mengambil 10 mL larutan dan memasukkannya ke dalam labu kjeldahl bersih (faktor pengenceran = $10\times$);

7. menambahkan 30 mL natrium hidroksida (NaOH) 50% ke dalam labu kjeldahl;
 8. menyiapkan alat distilasi dan wadah penampung yang berisi larutan asam borat 3% sebanyak 10 mL dan 3 tetes indikator campuran metil merah dan bromtimol biru (perbandingan 3:1;
 9. memastikan ujung alat distilasi terendam dalam larutan asam borat;
 10. melakukan distilasi hingga larutan penampung berubah warna dari merah keunguan menjadi hijau (waktu distilasi sekitar 15 menit);
 11. menitrasi hasil distilasi dengan larutan asam klorida (HCl) 0,02 N hingga warna larutan berubah dari hijau menjadi merah keunguan;
- rumus protein kasar : kadar protein kasar (%) = kandungan nitrogen (%) × 6,25 (Syukri, 2021).

3.5.1.3 Serat kasar

Analisis serat kasar dilakukan dengan prosedur berikut :

1. menimbang bahan uji sebanyak 1--5 gram dan memasukkannya ke dalam erlenmeyer 250 mL;
2. menambahkan 100 mL H₂SO₄ 0,225 N, lalu melakukan direfluks selama 30 menit;
3. menyaring larutan dengan menggunakan kertas saring Whatman;
4. mencuci residu yang tertahan pada kertas saring dengan aquades panas sebanyak 100 mL;
5. memindahkan residu ke dalam erlenmeyer 250 mL dan menambahkan NaOH 0,313 N;
6. melakukan direfluks kembali selama 15 menit;
7. menyaring larutan dengan kertas saring Whatman yang telah diketahui beratnya;
8. membilas kembali residu dengan 10 mL aquades mendidih dan 15 mL alkohol 95%;

9. mendialirkan kembali 10 mL aquades mendidih dan 15 mL alkohol 95% pada residu;
10. mengeringkan kertas saring yang mengandung residu di dalam oven bersuhu 105°C selama ± 2 jam;
11. memindahkan kertas saring ke dalam desikator dan mendinginkannya selama 1 jam;
12. menimbang kertas saring beserta residu.

rumus serat kasar : serat kasar (%) = $(W_2 - W_0) / W_1 \times 100\%$

keterangan :

W_0 : Berat kertas saring kosong (g)

W_1 : Berat sampel awal (g)

W_2 : Berat kertas saring + residu setelah pengabuan (g) (Syukri, 2021).

3.5.2 Menghitung konsumsi pakan

Menghitung konsumsi pakan dilakukan dengan prosedur berikut :

1. menimbang pemberian dan sisa pakan pada pagi dan sore hari.
2. menghitung konsumsi BK, PK, SK dengan rumus berikut :
 - konsumsi BK (kg) = (Pemberian segar (kg) x kadar BK pakan (%)) – (sisa segar (kg) x kadar BK sisa (%)) (Prihatminingsih *et al.*, 2015)
 - konsumsi SK (kg) = Konsumsi BK (kg) x kadar SK pakan (%)
 - konsumsi PK (kg) = Konsumsi BK (kg) x kadar PK pakan (%)
 (McDonald *et al.*, 2011)

3.5.3 Uji lactoscan

Pengujian lactoscan dilakukan dengan prosedur berikut:

1. menekan tombol daya lactoscan pada posisi menyala, memasukkan selang analisis ke dalam sampel;

2. menekan tombol enter dan pilih menu pada posisi susu yang akan di uji, misal yang akan diuji susu kambing, maka dipilih sheep pada menu;
 3. menunggu sesaat dan lactoscan akan menampilkan hasil analisa pada layar monitor;
 4. mencatat hasil analisa;
 5. setelah selesai untuk semua sampel, maka menekan menu untuk kembali dan memilih posisi cleaning;
 6. melakukan pencucian alat dengan larutan daily clean;
 7. mematikan tombol daya lactoscan pada posisi off untuk mematikan.
- (Saputri *et al.*, 2024)

3.6 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode statistik korelasi dan regresi. Metode korelasi digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel melalui sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi. Korelasi secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

dengan :

- r : koefisien korelasi,
- X : variabel independen (konsumsi BK, PK, SK pakan),
- Y : variabel dependen (BKTL dan laktosa susu),
- n : jumlah sampel,
- $\sum XY$: jumlah hasil kali antara X dan Y,
- $\sum X$: jumlah nilai X,
- $\sum Y$: jumlah nilai Y,
- $\sum X^2$: jumlah kuadrat X,
- $\sum Y^2$: jumlah kuadrat Y, (Sugiyono, 2019).

Sedangkan analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel independen (X) terhadap satu variabel dependen (Y).

Model umumnya:

$$Y = \alpha + bX + \varepsilon$$

dengan :

Y : variabel dependen (BKTL dan laktosa susu) (%),

X : variabel independen (konsumsi PK, BK, SK pakan) (gram/ekor/hari),

α : intersep,

b : koefisien regresi,

ε : error atau residual, (Sugiyono, 2019)

Analisis data juga dilakukan dengan menggunakan regresi linier berganda (multiple linear regression). Analisis regresi linier berganda adalah alat statistika untuk mengetahui bentuk hubungan dua atau lebih peubah prediktor terhadap peubah respon. Model regresi berganda dipilih karena mampu mengukur pengaruh simultan dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Dalam model ini, BK, PK, dan SK berperan sebagai variabel independen, sedangkan kualitas BKTL dan laktosa sebagai variabel dependen. Persamaan regresi berganda secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

dengan:

Y : variabel dependen (BKTL dan laktosa susu) (%)

X_1, X_2, X_3 : variabel independen,

X_1 : konsumsi bahan kering pakan (gram/ekor/hari),

X_2 : konsumsi protein kasar pakan (gram/ekor/hari),

X_3 : konsumsi serat kasar pakan (gram/ekor/hari),

β_0 : intersep,

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$: koefisien regresi, dan

ε : error atau residual, (Sugiyono, 2019)

Model regresi berganda memungkinkan identifikasi kontribusi masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen, sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara konsumsi pakan dan kualitas hasil ternak. Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi Excel.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. terdapat hubungan positif cukup kuat antara KBK, KPK, dan KSK terhadap kadar bahan kering tanpa lemak (BKTL) susu, dengan nilai koefisien korelasi (r) masing-masing, 0,458, 0,430, dan 0,449;
2. terdapat hubungan positif cukup kuat antara KBK, KPK, dan KSK terhadap kadar laktosa susu kambing Sapera, dengan nilai koefisien korelasi (r) masing-masing, 0,452, 0,411, 0,443;
3. konsumsi bahan kering (KBK) merupakan parameter dengan kontribusi terbesar dalam menduga kadar BKTL dan laktosa susu, dengan persamaan regresi sederhana masing-masing, untuk BKTL yaitu $BKTL = -6,627 + 0,012(KBK)$ dengan nilai R^2 sebesar 0,210, dan untuk laktosa yaitu $LAK = -3,416 + 0,005(KBK)$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,204;
4. Hasil regresi sederhana menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering (KBK) berpengaruh signifikan terhadap kadar BKTL ($p = 0,042$; $R^2 = 0,210$) dan juga terhadap kadar laktosa ($p = 0,045$; $R^2 = 0,204$). Konsumsi serat kasar (KSK) berpengaruh signifikan terhadap BKTL ($p = 0,047$; $R^2 = 0,202$), namun tidak signifikan terhadap laktosa ($p = 0,051$). Sementara itu, konsumsi protein kasar (KPK) tidak berpengaruh signifikan terhadap BKTL ($p = 0,059$; $R^2 = 0,185$), dan juga tidak signifikan terhadap laktosa ($p = 0,072$; $R^2 = 0,198$), meskipun hubungan yang terbentuk bersifat positif;
5. KBK, KPK, dan KSK secara bersama-sama dapat digunakan untuk menduga kadar BKTL dan laktosa susu kambing Sapera melalui persamaan regresi linier berganda. Untuk BKTL, persamaan regresi yang diperoleh adalah

6. $BKTL = 18,888 + 0,301(KBK) + 0,024(KPK) - 1,417(KSK)$, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,575. Sementara itu, untuk laktosa, persamaan regresinya adalah $LAK = 9,439 + 0,148(KBK) + 0,011(KPK) - 0,701(KSK)$, dengan nilai R^2 sebesar 0,554.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa konsumsi bahan kering (KBK) dapat digunakan untuk menduga kadar BKTL dan laktosa susu dengan hasil analisis regresi linear sederhana masing masing yaitu $BKTL = 18,888 + 0,301(KBK)$ dengan nilai $R^2 = 0,204$ dan $p = 0,0055$, serta $LAK = 9,439 + 0,148(KBK)$ dengan nilai $R^2 = 0,151$ dan $p = 0,0094$

DAFTAR PUSTAKA

- Ace, I. S., & Wahyuningsih. (2010). Hubungan variasi pakan terhadap mutu susu segar di Desa Pasirbuncir Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 5(1), 67-77 <https://www.jurnal.polbangtan-bogor.ac.id/index.php/jpp/article/view/281>
- Adi, D. S., Harjanti, D. W., & Hartanto, R. (2020). Evaluasi konsumsi protein dan energi terhadap produksi susu sapi perah awal laktasi. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(3), 292-305. <https://media.neliti.com/media/publications/483802-none-77271259.pdf>
- Adiati, M., Wiradimadja, R., & Ihwanuddin. (2001). *Konsumsi bahan kering dan protein kasar pada kambing Peranakan Etawah bunting dan laktasi*. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/2282/7/BAB%20I%20-%20BAB%20V.pdf>
- Adriani, A., Latif, S., Fachri, & Sulaksana, S. (2004). *Optimalisasi Produksi Anak dan Susu Kambing Peranakan Ettawa dengan Super Ovulasi dan Suplementasi Seng*. Disertasi. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/844>
- Adriani, L., Priyanto, R., & Wahyuni, H. S. (2003). Konsumsi nutrisi dan performa kambing PE laktasi dengan level konsentrat berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 8(3), 189–194.
- Adriani, A., Latif, A., Fachri, S., & Sulaksana, I. (2014). Peningkatan produksi dan kualitas susu kambing Peranakan Etawah sebagai respon perbaikan kualitas pakan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 17(1), 1–9.
- Alderman, G., & Cottrill, B. R. (Eds.). (1993). *Energy and protein requirements of ruminants: An advisory manual*. CAB International.
- Alhussein, M. N., & Dang. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Jurnal Veteriner World*, 11(1), 562-577. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29915493>
- Amrudin, R., Sambodho, P., & Suprayogi, T. H. (2014). Pengaruh frekuensi pemberian hijauan yang berbeda terhadap produksi dan bahan kering susu kambing perah. *Animal Agriculture Journal*, 3(2), 242-248. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aa/article/viewFile/11478/11137>

- Amrullah. (2004). *Analisis Bahan Pakan*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Anggorodi, R. (1994). *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia, Jakarta.
- Anggraeni, A., Saputra, F., Hafid, A., & Ishak, A. B. L. (2020). Non-genetic and genetic effects on growth traits from birth to 120 days of age of G2 Sapera Goat. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 25(2), 48–59.
<https://www.researchgate.net/publication/342080292>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005
- Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R., Yusuf, M., Rifkhan, & Negara, J. K. (2016). Kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi susu kambing pada waktu pemerahan yang berbeda di peternakan Cangkuwarok, Balumbang Jaya, Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 291–295.
- Arora, R., Bhojak, N., & Joshi, R. (2013). Comparative aspects of goat and cow milk. *International Journal of Engineering Science Invention*, 2(1), 7–10.
- Asih, D. A. K. (2012). *Proses Penanganan Susu dan Uji Kualitas Susu di Koperasi Andini Luhur Desa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang Jawa Tengah*. (Skripsi) Universitas Sebelas Maret.
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/26581>
- Astuti, C. C. (2017). Analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antara keefektifan mahasiswa dengan hasil belajar akhir. *Jurnal Inform and Comp Technol Edu.*, 1(1), 1–7.
https://www.researchgate.net/publication/321386969_Analisis_Korelasi
- Atabany, A., Abdulgani, I. K., Sudono, A., & Mudikdjo, K. (2001). *Studi kasus produktivitas kambing Peranakan Etawah dan kambing Saanen pada peternakan kambing perah Barokah dan PT. Taurus Dairy Farm* (Tesis). Bogor, Indonesia.
- Barber, D. G. (2007). *Factors Affecting Milk Protein Concentration and Composition of Dairy Cattle in the Sub-Tropical Regions of Northern Australia* (tesis). University of Queensland, Australia.
<https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ%3A151571>
- Budi, U. (2002). *Pengaruh interval pemerahan terhadap produksi susu dan aktivitas seksual setelah beranak pada kambing PE* (Tesis). Bogor, Indonesia.
- Budiana, N. S., & Susanto, D. (2005). *Susu Kambing*. Penebar Swadaya, Jakarta.
<https://www.bukabuku.com/browses/product/9789794898895/susu-kambing.html>

- Bergman, E. N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70(2), 567–590. <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567>
- Cant, J. P., De Peters, E. J., & Baldwin, R. L. (2002). Milk synthetic response of the bovine mammary gland to an increase in the local concentration of arterial glucose. *Journal of Dairy Science*, 85(8), 1927–1936.
- Christi, R. F., & Rohayati, T. (2017). Kadar protein, laktosa, dan bahan kering tanpa lemak susu kambing Peranakan Ettawa yang diberi konsentrat terfermentasi. *Jurnal Ilmu Peternakan (Janhus)*, 1(2), 19-27. □
<https://journal.uniga.ac.id/index.php/JIP/article/view/243>
- Christi, R. F., Suharwanto, D., & Yuniarti, E. (2021). Karakteristik kandungan kimia kolostrum kambing Sapera dan Saanen di Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 9(1), 96-101.
<https://ejournal.unma.ac.id/index.php/agrivet/article/view/1208>
- Christi, R. F., Salman, L. B., Widjaja, N., & Sudrajat, A. (2022). Tampilan berat jenis, bahan kering tanpa lemak, kadar air, dan titik beku susu sapi perah Friesian Holstein pada pemerahan pagi dan sore di CV Ben Buana Sejahtera Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang. *Jurnal Sains Peternakan*, 10(1), 13–20.
<https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/download/7134/3557>
- Damayanti, E. (2017). *Evaluasi Kecukupan Nutrien Sapi Perah terhadap Produksi dan Kualitas Susu serta Performa yang Dihasilkan pada Peternakan Rakyat*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/89206>
- Damayanti, R. L., Hartanto, R., & Sambodho, P. (2019) Hubungan volume ambing dan ukuran puting dengan produksi susu sapi perah Friesian Holstein di PT. Naksatra Kejora, Kabupaten Temanggung. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(1), 75-83.
<https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jspi/article/view/7011>
- De Ondarza, M. B., & Putnam, D. (2011). Lactose synthesis and glucose demand in lactating cows. *Progressive Dairyman*.
<https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/lactose-synthesis-and-glucose-demand-in-lactating-cows>
- De Peters, E. J., & Cant, J. P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A review. *Journal of Dairy Science*, 75(8), 2043–2070.
- Devendra, C., & Burns, M. (1994). *Produksi Kambing di Daerah Tropis*. Penerbit ITB, Bandung.
- Dewan Standardisasi Nasional. (1998). *SNI 01-3141-1998: Susu Segar*. Standar Nasional Indonesia, Jakarta. <https://id.scribd.com/doc/249093157/SNI-Susu-Segar>

- Elgersma, A., Tamminga, S., & Ellen, G. (2006). Modifying milk composition through forage. *Animal Feed Science and Technology*, 131, 207–225.
- Ensminger, M. E. (2001). *Sheep and Goat Science* (6th ed.). Interstate Publisher, Inc., Danville, Illinois.
- Firman, A. (2010). *Agribisnis Sapi Perah dari Hulu sampai Hilir*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Fitriani, H., & Asyari. (2017). Kandungan protein kasar dan serat kasar pakan komplit berbasis tongkol jagung dengan penambahan Azolla sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Galung Tropika*, 6, 12–18.
<http://ojs.unm.ac.id/galungtropika/article/view/5044>
- Forbes, J. M. (2007). *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals* (2nd ed.). CAB International, London.
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisa Multivariat dengan Program SPSS*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gransworthy, P. C. (1998). *Kemajuan Terkini dalam Nutrisi Hewan*. Universitas Wisconsin, Madison.
- Guetouache, M., Guessas, B., & Medjekal, S. (2014). Composition and nutritional value of raw milk. *Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research*, 2(10), 115–122.
<https://journalissues.org/ibspr/abstract/guetouache-et-al-december-2014/>
- Harinaldi. (2005). *Prinsip-prinsip Statistika untuk Teknik dan Sains*. Erlangga, Jakarta.
- Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., & Tillman, A. D. (1993). *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
<https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/peternakan/tabel-komposisi-pakan-untuk-indonesia>
- Haryanti, N. W. (2009). *Kualitas Pakan dan Kecukupan Nutrisi Sapi Simental di Peternakan Mitra Tani Andini, Kelurahan Gunung Pati, Semarang*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro.
- Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition - A review. *Lipids in Health and Disease*, 6, 1–16.
<https://doi.org/10.1186/1476-511X-6-25>
- Holmes, C. H., & Wilson, G. F. (1984). *Milk production from pasture*. Butterworths Agricultural Books. Wellington, New Zealand.
- Ikram, U., J.K. Saleem & S. Siddiq. (2006). Cotton Saccharifying Activity of Cellulases Produced by Co-culture of *Aspergillus niger* and *Tricoderma viride*. *Res. J. Agric. Biol. Sci*, 33(5). [Online] Available:
http://www.aensiweb.net/AENSIWEB/rjabs/rjabs/24_1-245.pdf

- Ismiarti, I., & Sumarmono, J. (2023). *Kualitas Susu Sapi Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomum burmannii) pada Penyimpanan Dingin*. *Jurnal Triton*, 14(1), 153-161.
<https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id/index.php/jt/article/view/401>
- Jennes, R. (1980). *Composition and characteristic of goat milk: Review 1968–1979*. *J. Dairy Sci*, 6(3), 1605–1630.
- Kaleka, & Haryadi. (2013). *Seri peternakan modern kambing perah*. Arcita, Surakarta.
- Kebreab, E., Strathe, A. B., Dijkstra, J., France, J., & Bannink, A. (2010). Regulation of nitrogen utilization in ruminants and its relevance to protein efficiency and environmental impact. *Animal*, 4(7), 1024–1036.
- Kustyawati, M. E., & Dewi, T. (2012). *Profil asam lemak dan asam amino susu kambing segar dan terfermentasi*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), 47-52. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/12545>
- Kustyawati, M. E., Susilawati, D. Tobing, & Trimaryanto. (2012). *Profil asam lemak dan asam amino susu kambing segar dan terfermentasi*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(1), 47-52.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/13519>
- Kharismawan, E., Fauziyah, R., Widiyastuti, T., Munasik, M., & Prayitno, C. (2020). Konsumsi dan pencernaan serat kasar serta protein kasar pakan kambing yang disuplementasi tepung bawang putih (*Allium sativum*) dan mineral chromium organik. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)*, 7, 680–689. Retrieved from
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/562>
- Lailia, M. (2013). *Kadar Lemak dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Sapera di Cilacap dan Bogor*. Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Laryska, N., & T. Nurhajati. (2013). *Peningkatan Kadar Lemak Susu Sapi Perah dengan Pemberian Pakan Konsentrat Komersial dibandingkan dengan Ampas Tahu*. *Agroveteriner*, 1(2), 79-87. <https://ejournal.uniska-kediri.ac.id/index.php/agroveteriner/article/view/579>
- Legowo, A. M. (2002). *Sifat Kimiawi, Fisik, dan Makrobiologis Susu*. Diklat Kuliah. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Manshur, A. (2021). *Ilmu Pakan dan Nutrisi Hewan*. Jepara: Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Press. [Online] Available:
<https://unisnupress.unisnu.ac.id/assets/media/buku-ajar-ilmu-pakan-dan-nutrisi-hewan.pdf>
- Mansyur, H., Djuned, T., Dhalika, S., Hardjosoewignyo, S., & Abdullah, L. (2005). *Pengaruh interval pemotongan dan inveksi gulma Chromolaena odorata terhadap produksi dan kualitas rumput Brachiaria humidicola*. *Media Peternakan*, 28(2), 77-86.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/view/771>

- Marwah, M. P., Suranindyah, Y., & Murti, T. W. (2010). Produksi dan komposisi susu kambing Peranakan Etawah sebagai respon perbaikan kualitas pakan. *Buletin Peternakan*, 34(2), 92–99. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3370264>
- McDonald, P. R., A. Edwards, J. F. D. Greenhalg, & C. A. Morgan. (2002). *Animal Nutrition* (6th ed.). Longman Scientific and Technical Co. Published in The United States with John Willey and Sons Inc, New York.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, & R. G. Wilkinson. (2011). *Animal nutrition* (7th ed.). Pearson Education, Harlow.
- Miller, W. J. (1979). *Dairy cattle feeding and nutrition*. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- Mukharomi, C. (2017). *Perbandingan Kemampuan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa dan Sapera* (Studi Kasus di Farm Iwan Desa Gumelar Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas) (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- Munier, F. F. (2007). Bobot hidup kambing Peranakan Etawah (PE) betina yang diberikan kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 410–416. Bogor: Puslitbang Peternakan.
- Mutaminah, L., S. Utami, & A.T.A. Sudewo. (2013). *Kajian kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak susu kambing Sapera di Cilacap dan Bogor*. *J. Animal Science*, 1(3), 874–880.
- National Research Council. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Njidda, A. A., Hassan, I. T., & Olatunji, E. A. (2013). *Haematological and biochemical parameters of goats of semi arid environment fed on natural grazing rangeland of Northern Nigeria*. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(2), 1–08. www.iosrjournals.org
- Nur, K., Atabany, A., Muladno, & Jayanegara, A. (2015). *Produksi gas metan ruminansia sapi perah dengan pakan berbeda serta pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas susu*. *Jurnal Ilmu Produksi Teknologi Hasil Peternakan*, 3(2), 65–71.
- Nurhajjah, A., Purnomoadi, A., & Harjanti, D. W. (2016). *Hubungan Antara Konsumsi Serat Kasar dan Lemak Kasar dengan Kadar Total Solid dan Lemak Susu Kambing Peranakan Ettawa*. *Jurnal Agripet*, 16(1), 1–8. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3755>
- Pangestu, E., T. Toharmat, & U. H. Tanuwiria. (2003). *Nilai nutrisi ransum berbasis limbah industri pertanian pada sapi perah laktasi*. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.*, 28(3), 166–171. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijta>

- Parakkasi, A. (2006). *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Potter, N. N., & Hotchkiss, J. H. (1995). *Food Science* (5th ed.). New York (US): Chapman and Hall, U.S.A.
- Prasetyo, A., Biyatmoko, D., & Habibah, H. (2023). Kualitas kimia susu segar kambing Sapera pada waktu pemerahan yang berbeda. *Jurnal Penelitian Peternakan Lahan Basah*, 3(2), 10–17.
<https://doi.org/10.20527/jpplb.v3i2.2070>
- Prihatiningsih, G. E., Purnomoadi, A., & Harjanti, D. W. (2015). Hubungan antara konsumsi protein dengan produksi, protein, dan laktosa susu kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*, 25(2), 20-27.
<https://jiip.ub.ac.id/index.php/jiip/article/view/205>
- Purbayanto, A. T. (2009). *Efek pengaturan suhu outlet pada pengeringan semprot terhadap sifat fisik kimia dan mikrobiologi susu kambing bubuk*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putranto, W. S., Suhartono, M. T., Kusumaningrum, H. D., Egiruwono, P., Mustopa, A. Z., Suradi, K., & Chairunnisa, H. (2019). Fresh cheese probiotic with local isolate *Lactobacillus casei* 2.12 as starter in fermentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 334(1), 10–13. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/334/1/012048>
- Putri, D. W. (2016). *Perbandingan Kadar Protein dan Berat Jenis Susu Kambing Peranakan Ettawa pada Periode Laktasi yang Berbeda di Desa Wonosalam Jombang*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya.
- Ramadhan, B. G., et al. (2013). Tampilan produksi susu dan kadar lemak susu kambing Peranakan Ettawa akibat pemberian pakan dengan imbalanced hijauan dan konsentrat yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2, 354.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2334>
- Reksohadiprodjo, S. (1985). *Produksi hijauan rumput dan legum pakan tropik*. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Resnawati, H. (2010). Kualitas susu pada berbagai pengolahan dan penyimpanan. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
https://www.academia.edu/6404564/KUALITAS_SUSU_PADA_BERBAGAI_PENGOLAHAN_DAN_PENYIMPANAN_The_Quality_of_Milk_and_its_Products_on_Seveal_Processing_and_Storage
- Rifqiyah, N. (2005). Pengaruh pemberian probiotik pada jerami padi terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.
<https://repository.unair.ac.id/21839/>

- Ritonga, M. R. N., Qisthon, A., Erwanto, E., & Wanniatie, V. (2022). Pengaruh substitusi silase daun singkong dengan silase rumput Pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. Thailand) terhadap konsumsi bahan kering dan produksi susu kambing Peranakan Etawah. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6(4), 385-390. [Online] Available at: <https://jrip.fp.unila.ac.id/index.php/JRIP/article/view/324>.
- Ridwan, A. S., Suyatno, D. W. H., & Suyuti, S. M. (2018). Hubungan antara konsumsi protein kasar dengan kandungan protein, laktosa dan produksi susu sapi perah di Kabupaten Temanggung. *Agromedia*, 36(2), 99-105. <https://jurnalkampus.stipfarming.ac.id/index.php/am/article/view/236>
- Rochmah, K. (2016). Hasil analisis proksimat dari kulit kacang yang difermentasi dengan probiotik Biome4. *Agroveteriner*, 5(1), 28-33. <https://repository.unair.ac.id/86151/>
- Rosartio, R., Suranindyah, Y., Bintara, S., & Ismaya. (2015). Produksi dan komposisi susu kambing Peranakan Etawah di daratan tinggi dan dataran rendah Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin Peternakan*, 39(3), 180–188. <https://journal.ugm.ac.id/buletinpeternakan/article/view/7986>
- Rosartio, R. C., Suranindyah, Y., & Murti, T. W. (2010). Konsumsi nutrisi dan produksi susu kambing PE laktasi dengan level energi berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 11–17.
- Rusdiana, S., Praharani, L., & Sumanto, D. (2015). Kualitas dan produktivitas susu kambing perah persilangan di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(2), 79–86. <https://repository.pertanian.go.id/items/4669f106-80c1-4906-997e-540fa7f9393a>
- Rook, J. A. F., & Thomas, P. C. (1983). *Nutritional Physiology of Farm Animals* (hal. 314). London: Longmans.
- Saleh, E. (2004). *Pengolahan susu sapi*. Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Saleh, E. (2004). *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Pertanian USU: USU Digital Library.
- Santos, F. A. P., Lima, J. A., & Bittar, C. M. M. (2019). Feeding strategies for high milk production in dairy goats. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, e20190011.
- Santosa, K. A., Dwiyanto, K., & Toharmat, T. (2009). *Profil usaha peternakan sapi perah di Indonesia*. LIPI Press, Jakarta.
- Saputri, N., Qisthon, A., Wanniatie, V., & Husni, A. (2024). Kualitas kimia susu kambing peternakan rakyat (Studi kasus di Kabupaten Pesawaran dan Lampung Timur). *Journal of Livestock and Animal Health*, 7(1), 13–18. <https://jlah.org/index.php/jlah/article/view/40>

- Sari, M. P. (2019). Kualitas susu kambing Sapera pada periode laktasi pertama sampai ketiga ditinjau dari sifat fisik (*Studi kasus di Peternakan Bapak Setiono Heri Winarko, Kelurahan Yosodadi, Kecamatan Metro Timur, Provinsi Lampung*). *Skripsi*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
<https://jrjp.fp.unila.ac.id/index.php/JRIP/article/view/376>
- Sarwono, B. (2002). *Beternak kambing unggulan*. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Schmidt, G. H. (1971). *Biology of lactation*. Freeman and Company, San Francisco.
- Schmidt, G. H., Van Vleet, L. D., & Hutjeuns. (1988). *Principle of Dairy Science* (2nd ed.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Schmucker, S. S., Ertl, P., & Zebeli, Q. (2022). Effects of fiber type on ruminal fermentation patterns and microbial populations in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 291, 115356.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115356>
- Setiawan, H., Harjanti, D. W., & Sambodho, P. (2018). Hubungan antara konsumsi protein pakan dengan produksi dan kandungan protein susu sapi perah rakyat di Kabupaten Klaten. *Animal Agriculture Journal*, 6(1), 10–17.
- Sigit, M., Putri, W. R., & Pratama, J. W. A. (2021). Perbandingan kadar lemak, protein, dan bahan kering tanpa lemak (BKTL) pada susu sapi segar di Kota Kediri dan Kabupaten Kediri. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 6(1), 31-35.
<https://ejournal.uniskakediri.ac.id/index.php/FilliaCendekia/article/view/1401>
- Siregar, S. B. (2008). *Ransum penggemukan sapi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Siska, I., & Anggrayni, Y. L. (2021). Hubungan konsumsi protein kasar terhadap total protein darah dan kandungan protein susu kambing Peranakan Ettawa (PE). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 21(2), 102–108.
<https://doi.org/10.24198/jit.v21i2.34392>.
- Siti, N. W., Sucipta, I. G. M. A., Mudita, I. M., Pratama, I. B. G., & Cakra, I. G. L. O. (2012). Suplementasi urea molasis blok untuk meningkatkan penampilan kambing Peranakan Ettawa yang diberi pakan hijauan gamal. *Agripet*, 12(2), 10-17.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Suplementasi-Urea-Molasis-Blok-untuk-Meningkatkan-Siti-Sucipta/ed5941a7b95de57bfce18da009e9467a94aca42a>
- Soeharsono. (2008). *Fisiologi laktasi*. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Sudarmono, A., & Sugeng, Y. B. (2008). *Sapi potong*. Penebar Swadaya, Semarang.
- Sudono, A., & Sutardi, T. (2003). *Pedoman beternak sapi perah*. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.

- Sudrajat, A., Amin, L., Christi, R. F., Sambodo, R., & Ismail, F. (2022). Profil peternak sapi perah di Lembang, Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 3(2), 29-31. <https://jurnal.unpad.ac.id/jsdh/article/view/44943>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2005). *Metabolisme protein pakan dan laju penurunan produksi susu akibat pemberian *Sauropus androgynus* Merr (Katu) pada ransum sapi perah Friesian Holstein (FH)*. Tesis, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/649>
- Sunehag, A. L., Louie, K., Bier, J. L., Tigas, S., & Haymond, M. W. (2002), January). Hexoneogenesis in the human breast during lactation. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 87(1), 297–301. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.1.297>
- Suparjo. (2010). *Analisis proksimat dan analisis serat*. Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jitaa/article/view/7574>
- Susanti, S., & Marhaeniyanto, E. (2007). Kecernaan, retensi nitrogen, dan hubungannya dengan produksi susu pada sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) yang diberi pakan pollard dan bekatul. *Jurnal Peternakan*, 15, 141-147.
- Sutardi, T. (1980). Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak. *Orasi Ilmiah*, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/649>
- Suyatno, R. A., Harijanti, D. W., & Suyuti, S. M. (2015). *Hubungan antara konsumsi protein kasar dengan kandungan protein, laktosa dan produksi susu sapi perah di Kabupaten Temanggung*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Syukri, D. (2021). *Bagan alir analisis proksimat bahan pangan (Volumetri dan Gravimetri)*. Andalas University Press. http://repo.unand.ac.id/40714/1/BUKU_FINAL_TERBIT.pdf
- Tanuwiria, U. H., A. Yulianti, dan R. Tawaf. (2008). Pengaruh imbalanced jerami padi fermentasi dan konsentrat dalam ransum terhadap fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* serta performans produksi pada sapi perah laktasi. Fakultas Peternakan Unpad. *Seminar Nasional*. (Diakses tanggal 12 Maret 2025 <http://pustaka.unpad.ac.id/archives/124784.pdf>)
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. (1986). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Fak Peternakan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. (1991). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. <https://www.ugm.ac.id/id/penerbit/ilmu-makanan-ternak-dasar>
- Utari, F., Prasetyono, B. W. H., dan Muktiani, A. (2012). Kualitas susu kambing Peranakan Etawah yang diberi suplementasi protein terproteksi dalam wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Animal Agriculture Journal*, 1(1): 427–441. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/649>
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of The Ruminant*. 2nd ed. Comstock Publishing Associates, A Division of Cornell University Press, Ithaca and London. <https://www.cornellpress.cornell.edu/book/9780801422220/nutritional-ecology-of-the-ruminant/>
- Viali, V. (2016). *Manajemen kesehatan kambing perah di Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu Jawa Timur*. Universitas Airlangga, Surabaya. <https://repository.unair.ac.id/>
- Vidiyanto, T., Sudjatmogo, & Sayuthi, S. M. (2015). Tampilan produksi, berat jenis, kandungan laktosa dan air pada susu sapi perah akibat interval pemerahan yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 4(2), 200–203.
- Widodo, H. S., Astuti, T. Y., & Soediarso, P. (2020). Perbandingan dampak laktosa dan mineral terhadap berat jenis susu sapi dan kambing di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains Peternakan*, 10(1), 13–20.
- Widyobroto, B. P., S. P. S. Budhi, dan A. Agus. (2007). Pengaruh aras undegraded protein dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pada sapi. *Jurnal Indonesian Tropical Animal and Agriculture*, 32(3): 194-200. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jitaa/article/view/7574>
- Wulandari, E., & Putranto, W. S. (2010). Karakteristik stirred yoghurt mangga (*Mangifera indica*) dan apel (*Malus domestica*) selama penyimpanan. *Jurnal Ilmu Ternak*, 10(1), 14–16. Universitas Padjadjaran.
- Wina, E., dan I. W. R. Susana. (2013). Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. *Wartazoa*, 23(4): 176–184. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/wartazoa/article/view/1097>
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, E., Siregar, A. R., & Setiyono, A. (2017). Peningkatan konsumsi PK dan hubungannya dengan kandungan protein dalam susu sapi perah. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(3), 94-100. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/peternakan/article/view/24613>

- Yulistiani, D., L. W. Mathius, I. K. Suthama, A. Umi, S. G. Ria, Sianturi, Hastono, dan L. G. M. Budiarsana. (1999). Respon produksi kambing PE induk sebagai akibat perbaikan pemberian pakan pada fase bunting dan laktasi. *JITV*, 4: 88–93. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/76549>
- Zaidemarmo, N., Husni, A., & Sulastri. (2016). Kualitas kimia susu kambing Peranakan Etawa pada berbagai periode laktasi di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(4): 307–312. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIPT/article/view/1398>
- Zain, W. N. H. (2013). Kualitas susu kambing segar di Peternakan Uban Sari dan Alam Raya Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*, 10(1), 24-30. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/peternakan/article/view/155>
- Zakaria, Y., Helmy, M. Y., & Safara, Y. (2011). Analisa kualitas susu kambing Peranakan Etawa yang disterilkan pada suhu dan waktu yang berbeda. *Jurnal Agripet*, 11(1): 1-3. <https://jurnal.usk.ac.id/agripet/article/view/651>
- Zakaria, Y., Novita, C. I., & Samadi. (2013). Efektivitas fermentasi dengan sumber substrat yang berbeda terhadap kualitas jerami padi. *Agripet*, 13(1), 22-25.
- Zakariah, M. A. (2012). *Penggunaan Hijauan Makanan Ternak yang Tepat untuk Pengembangan Peternakan di Indonesia*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Skripsi). <https://repository.ugm.ac.id/handle/123456789/12345>
- Zenebe, T., Ahmed, N., Kabeta, T., & Kebede, G. (2014). Review on medicinal and nutritional values of goat milk. *Academic Journal of Nutrition*, 3(3), 30–39. <https://www.academicjournals.org/journal/AJN/article-full-text-pdf/8A6A1A743812>
- Zurriyati, Y., Noor, R. R., & Maheswari, R. R. A. (2011). Analisis molekuler genotipe kappa kasein (κ -kasein) dan komposisi susu kambing Peranakan Etawah, Saanen, dan persilangannya. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 16(1): 61-70. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/76549>