

**PENGARUH SUBSTITUSI DAUN SINGKONG DENGAN AZOLLA (*Azolla pinnata*) TERHADAP pH, DERAJAT KEASAMAN DAN UJI ALKOHOL
SUSU KAMBING PERAH PERANAKAN ETAWA**

Skripsi

Oleh

Clarisa Dwi Rahmanita

2214241032



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH SUBSTITUSI DAUN SINGKONG DENGAN AZOLLA (*Azolla pinnata*) TERHADAP pH, DERAJAT KEASAMAN DAN UJI ALKOHOL SUSU KAMBING PERAH PERANAKAN ETAWA

Oleh

Clarisa Dwi Rahmanita

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dan proporsi terbaik substitusi daun singkong dengan azolla (*Azolla pinnata*) terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah Peranakan Etawa. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober–November 2025, yang berlokasi di Soccer Mania *Farm*, Desa Sumber Gede, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Analisis susu kambing dilakukan di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 9 satuan percobaan atau 9 ekor kambing. Perlakuan yang digunakan yaitu P0: 70% daun singkong + 30% ampas tahu, P1: 65% daun singkong + 30% ampas tahu + 5% azolla, P2: 60% daun singkong + 30% ampas tahu+ 10% azolla. Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf nyata 5%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi daun singkong dengan azolla (*Azolla pinnata*) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH, derajat keasaman, dan uji alkohol susu kambing PE. Pemberian ransum dengan perlakuan P0, P1, dan P2 menghasilkan nilai pH dan uji alkohol berada di kisaran normal SNI, namun nilai derajat keasaman berada di atas standar SNI.

Kata kunci: Kambing perah PE, *Azolla pinnata*, pH susu kambing, derajat keasaman susu kambing, uji alkohol susu kambing.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUBSTITUTING CASSAVA LEAVES WITH AZOLLA (*Azolla pinnata*) ON pH, ACIDITY, AND ALCOHOL TEST OF PERANAKAN ETAWA GOAT MILK

By

Clarisa Dwi Rahmanita

This study aimed to determine the effect of substituting cassava leaves with azolla (*Azolla pinnata*) and to identify the best substitution proportion on the pH, titratable acidity, and alcohol test results of Peranakan Etawah dairy goat milk. The research was conducted from October to November 2025 at Soccer Mania Farm, Sumber Gede Village, Sekampung District, East Lampung Regency, Lampung Province. Milk analysis was carried out at the Animal Production Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study employed a Randomized Block Design with three treatments and three replications, resulting in nine experimental units or nine goats. The treatments were: P0: 70% cassava leaves + 30% tofu waste; P1: 65% cassava leaves + 30% tofu waste + 5% azolla; and P2: 60% cassava leaves + 30% tofu waste + 10% azolla. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 5% significance level. The results of the analysis of variance showed that the substitution of cassava leaves with azolla (*Azolla pinnata*) had no significant effect ($P > 0.05$) on milk pH, titratable acidity, and alcohol test results of Peranakan Etawah goats. The feeding treatments P0, P1, and P2 produced pH values and alcohol test results within the normal range according to the Indonesian National Standard (SNI), while the titratable acidity values were above the SNI standard.

Keywords: PE dairy goat, *Azolla pinnata*, goat milk pH, goat milk titratable acidity, goat milk alcohol test.

PENGARUH SUBSTITUSI DAUN SINGKONG DENGAN AZOLLA (*Azolla pinnata*) TERHADAP pH, DERAJAT KEASAMAN DAN UJI ALKOHOL SUSU KAMBING PERAH PERANAKAN ETAWA

Oleh

Clarisa Dwi Rahmanita

2214241032

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

**Judul : PENGARUH SUBSTITUSI DAUN SINGKONG
DENGAN AZOLLA (*Azolla pinnata*) TERHADAP pH,
DERAJAT KEASAMAN DAN UJI ALKOHOL SUSU
KAMBING PERAH PERANAKAN ETAWA**

Nama : Clarisa Dwi Rahmanita

NPM : 2214241032

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

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

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

2. Ketua Jurusan Peternakan

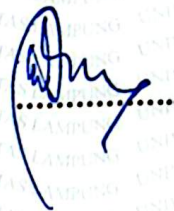
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arif Qisthon' with a date '5/4/20' written next to it.

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

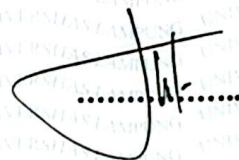
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



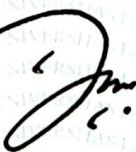
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Maret 2026

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Clarisa Dwi Rahmanita

NPM : 2214241032

Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengaruh Substitusi Daun Singkong dengan *Azolla (Azolla pinnata)* terhadap pH, Derajat Keasaman dan Uji Alkohol Susu Kambing Perah Peranakan Etawa" 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, 27 Maret 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Clarisa Dwi Rahmanita

2214241032

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Liwa, Kabupaten Lampung Barat pada 28 Januari 2004, anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Johanda Nerakandi dan Ibu Yusnita. Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di TK Pertiwi Liwa pada 2010, sekolah dasar di SD Negeri 1 Kembahang pada 2016, sekolah menengah pertama di MTs Negeri 1 Lampung Barat pada 2019, dan sekolah menengah atas di MAN 1 Lampung Barat pada 2022. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti organisasi yaitu Himpunan Mahasiswa Peternakan Fakultas Pertanian Unila pada tahun 2024 sebagai sekretaris bidang 4 Dana dan Usaha. Pada Januari–Februari 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Batu Balak, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Pada Juli–Agustus 2025 penulis juga melaksanakan Praktik Umum di UPT PT dan HMT Batu, Desa Beji, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur.

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar Bin Khattab)

“Tetapi boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah: 216).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat segala nikmat, rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan penulis kekuatan dan kemudahan untuk menuntut ilmu serta diberikan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

Denagn kerendahan hati kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat berjasa dalam hidup ini ayah dan mak. Terimakasih telah memberikan dukungan, ridho, semangat, dan cinta kasihnya, yang tidak mungkin dapat dibalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan.

Kepada keluarga besar dan sahabat–sahabat terimakasih karena telah mendukung dan memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan ini.

Kepada seluruh dosen, saya mengucapkan terima kasih yang sedalam–dalamnya atas segala ilmu, doa, dukungan, serta bimbingan yang telah diberikan. Seluruh pengalaman dan arahan tersebut menjadi bekal yang sangat berarti dalam menyelesaikan skripsi ini.

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Substitusi Daun Singkong dengan *Azolla* (*Azolla pinnata*) terhadap pH, Derajat Keasaman dan Uji Alkohol Susu Kambing Perah Peranakan Etawa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU., selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sekaligus dosen penguji, terima kasih senantiasa memberikan motivasi, ide, nasihat, saran, masukan, kritik, dan bimbingan dalam penyempurnaan skripsi ini;
3. Bapak Prof. Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si., selaku Dosen pembimbing utama atas kesabaran, kebaikan, waktu, saran, arahan, ilmu, motivasi, dan bimbingan, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si., selaku Dosen pembimbing anggota atas waktu, arahan, ilmu, dan bimbingan yang diberikan dalam proses penulisan skripsi ini;
6. Bapak Ir. Syahrrio Tantalo, M.P., selaku Dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihatnya selama menjalani perkuliahan ini;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan bimbingan, pengetahuan dan pembelajaran sebagai bekal ilmu kepada penulis;
8. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Johanda Nerakandi dan Mak Yusnita terima kasih atas segala doa, pengorbanan, perhatian, kesabaran, dan dukungan yang tak pernah henti. Suatu kebanggaan untuk penulis memiliki orang tua yang mau memenuhi dan mendukung anaknya mencapai cita-cita. Segala pencapaian ini tidak terlepas dari kasih sayang dan kepercayaan yang selalu diberikan untuk keberhasilan penulis;
9. Untuk kedua saudara perempuan penulis yaitu cingah Yosa Andika Putri dan adek Salwa Assifa Azzahra atas dukungan, doa, dan semangat yang telah diberikan;
10. Seluruh keluarga besar penulis atas semangat, dukungan, motivasi, dan doa yang telah diberikan;
11. Om Ebeng, Ibu Esti, dan Mbah Uti selaku pemilik Soccer Mania Farm atas arahan, dukungan, serta ketersediaannya yang diberikan selama penelitian, terima kasih kepada Pak Tri, Yudi, Sugeng, Kak Yoga, Fendi yang telah membantu selama penelitian dikandang, “Mba Warung” Mba Sasa, Rika, Atun yang telah menemani kebosanan kami selama penelitian;
12. Teman-teman seperjuangan tim penelitian “Bismillah” Adila Zahra Tunnisa dan Alvina Hassifa atas perjuangan, bantuan, kerjasama, semangat, kebersamaan, canda tawa serta keluh kesah selama melaksanakan penelitian;
13. “Batu city girls” Adilla Zahra Tunnisa, Alvina Hassifa, Elisa Muflifah, Neva Anggraeni, Sherika Mardia yang selalu memberikan dukungan, kepedulian, dalam menyelesaikan skripsi;
14. Fauziah, Elisa, yang telah membantu, mendukung, dan berbagi cerita kepada penulis selama perkuliahan;
15. NTPB 22 dan Angkatan 2022 atas dukungan, dan perjuangan yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini;
16. Teman-teman KKN penulis Abenk, Mutink, Rahmank, Ilham, Faras, dan Jahfar yang hadir memberikan dukungan dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini;

17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu–persatu yang telah membantu penulis;
18. Terakhir kepada diri saya sendiri terima kasih telah berjuang, bertahan, telah berusaha menyelesaikan setiap tahapan dengan sungguh–sungguh dan tetap berkomitmen dalam menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.

Semoga segala bentuk kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang baik, dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta pihak–pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 27 Maret 2026

Penulis

Clarisa Dwi Rahmanita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka pemikiran	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kambing Peranakan Etawa (PE)	6
2.2 Hijauan	7
2.2.1 Daun singkong	7
2.2.2 Azolla (<i>Azolla pinnata</i>).....	8
2.3 Konsentrat	11
2.4 Susu Kambing	12
2.5 Kualitas Susu	14
2.5.1 pH susu	14
2.5.2 Derajat keasaman.....	15
2.5.3 Uji alkohol	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat penelitian.....	17
3.2.2 Bahan penelitian	17
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Pra penelitian	20

3.4.1.1	Persiapan bahan pakan	20
3.4.1.2	Persiapan kandang dan kambing	20
3.4.2	Tahap prelium.....	21
3.4.3	Kegiatan penelitian	21
3.4.4	Tahap pengambilan sampel susu	22
3.4.5	Tahap pengukuran parameter	23
3.4.5.1	Uji pH susu kambing.....	23
3.4.5.2	Uji derajat keasaman ($^{\circ}\text{SH}$; <i>Soxhlet Henkel</i>).....	23
3.4.5.3	Uji alkohol.....	24
3.5	Peubah yang Diamati.....	25
3.6	Analisis Data	25
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Pengaruh Perlakuan terhadap pH Susu Kambing Peranakan Etawa	26
4.2	Pengaruh Perlakuan terhadap Derajat Keasaman Susu Kambing Peranakan Etawa.....	28
4.3	Pengaruh Perlakuan terhadap Uji Alkohol Susu Kambing Peranakan Etawa.....	31
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrien bahan pakan	18
2. Susunan ransum P0	19
3. Susunan ransum P1	19
4. Susunan ransum P2	19
5. Rata-rata pH susu kambing Peranakan Etawa	26
6. Rata-rata derajat keasaman susu kambing Peranakan Etawa.....	28
7. Rata-rata uji alkohol susu kambing Peranakan Etawa	31
8. Hasil analisis ragam (Anara) pH susu kambing PE	44
9. Hasil analisis ragam (Anara) derajat keasaman susu kambing PE.	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Azolla pinnata</i>	11
2. Tata letak penelitian	18
3. Memberikan ransum perlakuan	22
4. Pemerahan sampel susu.....	22
5. Uji pH susu segar	23
6. Uji derajat keasaman susu segar	24
7. Uji alkohol susu segar	25

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sumber protein hewani yang dapat mempengaruhi kebutuhan tubuh ialah susu. Susu kambing diketahui memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap yang berperan dalam mendukung proses metabolisme. Karena kandungan gizinya yang unggul, susu kambing kini mulai mendapat perhatian sebagai alternatif sumber gizi yang menyehatkan. Hal ini karena di dalamnya terkandung beragam zat gizi penting yang dibutuhkan dalam proses metabolisme mulai dari protein, lemak, dan karbohidrat dalam bentuk laktosa hingga vitamin serta mineral esensial. Kehadiran nutrisi tersebut menjadikan susu kambing tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi tetapi juga berperan dalam menjaga kesehatan serta mendukung pertumbuhan (Disa *et al.*, 2017).

Jenis kambing perah Peranakan Etawa merupakan jenis kambing penghasil susu yang cukup baik, selain menghasilkan daging kambing ini juga dikenal luas dan telah tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Dari aspek produksi susu kambing PE memiliki kemampuan laktasi yang bervariasi yaitu berkisar antara 0,45 hingga 2,2 kg/ekor/hari (Andriani *et al.*, 2014). Komposisi susu kambing dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain jenis pakan, bangsa dan individu ternak, jumlah kelahiran, musim, manajemen pemeliharaan, kondisi lingkungan, lokasi, tahap laktasi, serta kesehatan ambing. Faktor-faktor tersebut juga berperan dalam menentukan cita rasa susu kambing (Bhattarai, 2012).

Faktor yang mempengaruhi kualitas susu salah satunya yaitu pemberian pakan. Pemberian pakan dapat berupa hijauan dan konsentrat. Hijauan dianggap sebagai sumber serat utama untuk ternak ruminansia dan berasal dari berbagai jenis tanaman seperti rumput, daun, dan leguminosa yang dipanen untuk diberikan

sebagai pakan (Rahmawati *et al.*, 2021). Hijauan yang dapat meningkatkan kualitas susu yaitu daun singkong, sebagai pakan hijauan daun singkong memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sehingga berpotensi meningkatkan produksi susu ternak. Daun singkong yang dikenal memiliki kandungan protein tinggi memungkinkan ternak memanfaatkan nutrisi lebih efisien dan menghasilkan lebih banyak susu. Protein tinggi dalam pakan dapat merangsang peningkatan sekresi susu (Marwah *et al.*, 2010). Menurut pendapat Khaeri *et al.* (2023) bahwa daun singkong memiliki nutrisi yang cukup baik yaitu protein kasar 20,98%, serat kasar 17,15% dan lemak kasar 5,15%.

Fungsi pemberian pakan hijauan tidak hanya terbatas sebagai sumber serat saja, tetapi juga memainkan peran penting dalam mendukung kualitas susu terutama dengan meningkatkan kadar lemak susu. Hal ini terjadi karena proses fermentasi pakan hijauan di rumen menghasilkan asam asetat yang merupakan komponen utama dalam pembentukan lemak susu (Ramadhan *et al.*, 2013). Oleh karena itu, ketersediaan dan kualitas pakan hijau yang diberikan akan sangat menentukan kinerja produksi susu pada kambing perah. Ketersediaan hijauan yang cukup dan berkualitas akan membantu menjaga kesehatan sistem pencernaan, meningkatkan konsumsi pakan, serta secara tidak langsung mendukung produktivitas susu baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya.

Pemberian hijauan daun singkong secara tunggal belum mampu mengoptimalkan produksi dan kualitas serta kuantitas susu kambing perah, karena daun singkong memiliki zat antinutrisi apabila diberikan dalam jumlah yang terlalu banyak. Kandungan tanin pada daun singkong dapat menurunkan pencernaan serta menghambat pemanfaatan nutrisi oleh ternak. Sehingga diperlukan penambahan pakan yang memiliki kandungan nutrisi agar lebih seimbang yaitu dengan pemberian *Azolla pinnata* yang diketahui bahwa *azolla* memiliki kandungan protein, mineral, dan asam amino esensial yang tinggi. Pemberian *azolla* pada ternak kambing perah juga dapat meningkatkan produksi susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Dewi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa *Azolla pinnata* memiliki potensi digunakan sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan nutrisi yang berkualitas. Kadar protein yang tinggi dan asam amino esensial yang lengkap serta vitamin dan mineral yang memadai menjadi pertimbangan utama

penggunaan pakan ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kuantitas dan kualitas susu kambing Peranakan Etawa (PE), baik dari segi produksi maupun sifat fisiknya, dengan pemberian substitusi daun singkong dengan azolla untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah (PE).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. mengetahui pengaruh substitusi daun singkong dengan azolla terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah (PE);
2. mengetahui proporsi terbaik dari pengaruh substitusi daun singkong dengan azolla terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah (PE).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi dan pembelajaran kepada peternak khususnya peternak kambing perah mengenai pengaruh substitusi daun singkong dengan azolla terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah Peranakan Etawa.

1.4 Kerangka pemikiran

Pemeliharaan kambing Peranakan Etawa (PE) yang baik bertujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi sekaligus mendukung peningkatan produksi susu. Namun, komposisi dan kualitas susu kambing perah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah pakan. Oleh karena itu, pemberian pakan yang tepat sangat penting untuk mendukung kualitas sekaligus kuantitas produksi susu pada kambing perah Peranakan Etawa (PE). Salah satu penentu kualitas susu kambing perah adalah ketersediaan pakan seperti hijauan. Hijauan yang baik untuk ternak perah adalah hijauan dengan kandungan protein tinggi seperti daun singkong. Daun singkong memiliki kandungan protein kasar yang cukup tinggi yaitu 24–35% bahan kering, serta kaya akan karoten, beta-karoten, kalsium, zat besi, fosfor, magnesium, dan vitamin A, B1, serta C (Oresegun *et al.*, 2016).

Ketergantungan pada hijauan daun singkong saja sebagai sumber pakan pada kambing perah sering kali tidak mencukupi, sehingga perlu adanya tambahan pakan untuk meningkatkan produksi susu. Oleh karena itu, penambahan pakan dengan *Azolla pinnata* sebagai pakan yang kaya protein dan mineral sangat diperlukan. Menurut Sharma *et al.* (2020) kandungan dari *Azolla* (*Azolla pinnata*) yaitu protein kasar sebesar 23,45%, ekstrak eter 3,10%, serat kasar 12,45%, NFE 40,60%, abu total 20,40%, NDF 42,29%, ADF 31,22%, dan hemiselulosa 11,07%, kandungan kalsium dan fosfor masing-masing sebesar 1,66% dan 0,47% berdasarkan bahan kering. Penambahan *Azolla* ke dalam ransum diharapkan mampu meningkatkan kualitas nutrisi, mendorong efisiensi konversi pakan, dan pada akhirnya memperbaiki mutu serta kuantitas produksi susu kambing.

Hasil Penelitian Hassanein *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian *sun-dried Azolla meal* (SDAM) pada kambing perah zaraibi dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu. Kelompok dengan level *azolla* tertinggi yaitu menghasilkan susu lebih banyak dan secara signifikan lebih tinggi. Selain jumlah susu kualitasnya juga meningkat ditunjukkan dengan kadar lemak, protein, dan padatan tanpa lemak yang lebih tinggi. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan SDAM dalam ransum tidak hanya menambah volume susu, tetapi juga membuat komposisinya lebih baik, sehingga lebih menguntungkan secara produksi maupun secara ekonomi.

Kualitas dan jumlah pakan terutama kandungan protein berperan sangat penting dalam menentukan produksi susu. Protein yang terkandung dalam pakan baik daun singkong maupun *azolla* akan dicerna didalam saluran pencernaan, dipecah menjadi asam amino, kemudian diserap oleh tubuh dan dialirkan melalui darah menuju organ-organ, termasuk kelenjar ambing. Di kelenjar ambing, asam amino tersebut dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembentukan susu. Oleh sebab itu, semakin banyak protein yang dapat dicerna dan dimanfaatkan oleh tubuh ternak maka semakin tinggi pula produksi dan kualitas susu yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat McDonald *et al.* (2018) menyatakan bahwa asam amino yang diserap melalui dinding usus halus akan diangkut melalui darah menuju hati dan jaringan tubuh termasuk kelenjar ambing untuk kemudian

digunakan dalam proses sintesis susu. Oleh karena itu diharapkan dengan pemberian substitusi daun singkong dengan azolla yang tepat dapat memenuhi kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan produksi susu khususnya meningkatkan kualitas dan kuantitas fisik susu kambing Peranakan Etawa. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukannya penelitian pemberian substitusi daun singkong dengan azolla dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas pada susu kambing PE khususnya kualitas fisik (pH, derajat keasaman dan uji alkohol).

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. terdapat pengaruh substitusi daun singkong dengan azolla terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah (PE);
2. terdapat proporsi terbaik dari pengaruh substitusi daun singkong dengan azolla terhadap pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah (PE).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Peranakan Etawa (PE)

Kambing perah merupakan hewan ruminansia kecil yang banyak dipelihara karena menghasilkan produk utama berupa susu. Di Indonesia populasi kambing banyak dikembangkan di wilayah dataran tinggi. Namun di sisi lain, pemeliharaan kambing banyak juga dilakukan pada wilayah dataran rendah. Jenis kambing yang banyak dipelihara antara lain Etawa dan Peranakan Etawa. Karakteristik secara umum bahwa kambing memiliki kemampuan adaptasi tinggi, reproduksi baik dengan melihat jumlah perkelahiran, dan bertahan hidup secara efisien disemak (Christi *et al.*, 2025).

Kambing Peranakan Etawa (PE) merupakan hasil persilangan antara kambing Kacang yaitu kambing asli Indonesia dengan kambing Jamnapari yang didatangkan dari India. Hasil persilangan ini melahirkan tipe kambing dwi guna, artinya kambing ini bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan daging sekaligus susu. Kambing PE cukup banyak dipelihara karena memiliki potensi produksi yang baik dan bernilai ekonomis tinggi. Salah satu keunggulannya adalah kemampuan beradaptasi dengan iklim tropis dan subtropis, sehingga sangat cocok dikembangkan diberbagai daerah. Hal ini membuat kambing PE tidak hanya berperan sebagai sumber protein hewani bagi masyarakat, tetapi juga dapat menjadi sumber pendapatan tambahan bagi peternak rakyat (Prasetio *et al.*, 2025).

Kambing ini dikenal memiliki produktivitas yang baik terutama pada induk betina setelah melahirkan yang mampu menghasilkan susu cukup tinggi. Selain itu, kambing PE mempunyai tingkat kesuburan yang baik, masa beranak yang

relatif singkat, dan kemampuan adaptasi yang kuat terhadap kondisi iklim tropis, bahkan pada lingkungan dengan cuaca yang cukup ekstrem. Keunggulan lain dari kambing ini adalah sifatnya yang tidak pilih-pilih pakan karena mampu mengonsumsi berbagai jenis hijauan yang tersedia di lapangan. Hal-hal tersebut menjadikan kambing PE semakin potensial untuk dikembangkan sebagai ternak penghasil daging sekaligus susu di Indonesia (Sugiarti *et al.*, 2023).

Karakteristik penting kambing PE antara lain bentuk muka cembung, telinga relatif panjang (18–30 cm) dan terkulai, jantan dan betina memiliki tanduk pendek, warna bulu bervariasi dari coklat sampai hitam. Bulu pada bagian paha belakang, leher, dan pundak lebih tebal dan panjang daripada bagian lainnya. Warna putih dengan belang hitam atau belang coklat cukup dominan. Tinggi badan untuk jantan 76–100 cm, dengan berat badan dewasa mencapai 40–80 kg untuk jantan dan 30–50 kg untuk betina (Wasiati dan Faizal, 2018).

2.2 Hijauan

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia, perannya sangat penting karena dari hijauan inilah ternak mendapatkan asupan energi dan zat gizi yang dibutuhkan untuk hidup, tumbuh, bereproduksi serta menghasilkan susu maupun daging (Anggraini dan Yulianto, 2023). Kandungan yang terdapat dalam hijauan cukup lengkap mulai dari protein, karbohidrat, vitamin, mineral, hingga air yang semuanya berfungsi untuk menjaga tubuh ternak tetap sehat. Selain itu hijauan juga kaya akan serat kasar yang menjadi sumber energi bagi ternak ruminansia. Bagian hijauan yang biasanya diberikan kepada ternak adalah daun dan batang karena bagian inilah yang paling mudah dicerna dan bernilai gizi lebih tinggi (Nurlaha *et al.*, 2014).

2.2.1 Daun singkong

Pakan yang baik adalah pakan yang cukup kuantitas dan kualitasnya untuk setiap fase ternak. Daun singkong dianggap sebagai jenis hijauan yang sangat baik dalam hal nutrisi. Daun singkong merupakan limbah dari pemanenan umbi

tanaman singkong yang diambil daunnya, biasanya dimanfaatkan untuk pakan baik dalam bentuk segar atau dalam bentuk tepung daun singkong yaitu daun singkong yang dikeringkan dan digiling (Silvia *et al.*, 2024). Singkong merupakan tanaman yang mudah dijumpai karena hampir bisa tumbuh diseluruh wilayah Indonesia. Salah satu bagian dari tanaman ini yang bermanfaat adalah daunnya. Daun singkong dikenal sebagai salah satu sumber hijauan yang cukup potensial untuk dijadikan pakan ternak ruminansia, karena mudah diperoleh, murah, dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik (Fitriansyah *et al.*, 2015).

Daun singkong merupakan sumber nutrisi utama yang dapat melengkapi kebutuhan ruminansia yang hanya mengonsumsi limbah tanaman berserat dan hasil samping industri pertanian. Daun ini diketahui kaya akan protein, mineral, dan vitamin, bahkan kandungannya lebih tinggi dibandingkan beberapa jenis sayuran hijau maupun bahan pangan lainnya (Pereira *et al.*, 2016). Daun singkong mengandung nutrisi yang cukup baik untuk pakan ternak. Berdasarkan hasil analisis kadar protein kasarnya mencapai sekitar 20,98%, serat kasarnya 17,15%, dan lemak kasarnya 5,15% (Khaeri *et al.*, 2023).

Daun singkong juga memiliki anti nutrisi seperti asam sianida (HCN). Penurunan kadar HCN melalui pengolahan pakan telah dilakukan pada beberapa penelitian. Menurut Fasuyi (2005) cara pengolahan untuk menurunkan kadar HCN adalah pengeringan matahari, pengeringan oven, pengukusan, pencacahan, dan seduhan. 60% kandungan HCN berkurang dalam daun singkong dengan pengeringan matahari. Daun singkong yang dikeringkan dengan cara dijemur di tempat teduh terbukti mampu menurunkan kadar HCN hingga sekitar 58% (Permadi *et al.*, 2023).

2.2.2 Azolla (*Azolla pinnata*)

Azolla adalah tanaman air yang punya kandungan protein cukup tinggi, sehingga bisa digunakan sebagai pakan ternak. Beberapa tahun terakhir azolla semakin banyak diteliti karena dinilai sangat bermanfaat untuk pakan bahkan disebut sebagai “emas hijau” atau “tanaman super” karena gizinya tinggi dan bisa tumbuh dengan cepat menghasilkan banyak biomassa. Pakan komersial untuk ternak perah

biasanya mahal maka azolla bisa menjadi pilihan hijauan murah yang tetap bergizi baik untuk mendukung produksi susu (Kumar *et al.*, 2020).

Azolla bisa tumbuh subur tanpa perlu tambahan pupuk nitrogen, karena tanaman ini memiliki bakteri sianobakteria yang hidup bersimbiosis dan mampu mengikat nitrogen dari udara (Brouwer *et al.*, 2014). Selain itu, Azolla dapat digunakan untuk sebagian menggantikan konsentrat dalam pakan ternak, baik dalam bentuk segar maupun kering, serta dapat diberikan dengan cara dicampur dalam konsentrat atau langsung diberikan pada kambing tanpa menimbulkan efek samping. Pemberian Azolla terbukti meningkatkan produksi susu dan daging pada ternak perah, sehingga menjadi salah satu pakan pengganti yang paling ekonomis dan efisien. Selain kandungan nutrisinya, Azolla juga mengandung berbagai fitokimia, asam amino, dan asam lemak yang bermanfaat. Komponen bioaktif tersebut memiliki banyak sifat positif dan terapeutik, seperti antioksidan, anti-inflamasi, anti-diabetes, serta melindungi saluran pencernaan (Maswada *et al.*, 2020).

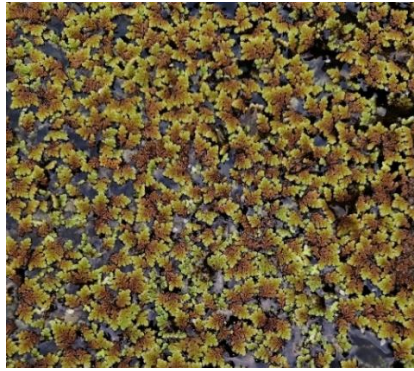
Potensi produksi *Azolla pinnata* cukup baik karena memiliki karakter pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat. Tanaman ini dilaporkan mampu berkembang biak dua kali lipat setiap 3–5 hari sehingga berpotensi menjadi sumber biomassa yang berkelanjutan. Pada skala budidaya, satu hektar lahan sawah dapat menghasilkan sekitar 50 ton *Azolla pinnata* segar per periode panen. Tingginya produktivitas tersebut menjadikan Azolla sebagai salah satu alternatif pakan yang mudah diperoleh, efisien, dan ramah lingkungan, serta dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak ruminansia (Hidayat *et al.*, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Das *et al.* (2018) menunjukkan bahwa azolla merupakan sumber protein yang sangat baik, dengan kandungan protein mencapai 28% serta profil asam amino yang lebih seimbang dibandingkan bungkil kedelai. Selain itu, azolla juga mengandung unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang seimbang sehingga tidak hanya bermanfaat sebagai pupuk alami untuk tanaman tetapi juga bisa digunakan sebagai pakan untuk hewan seperti ikan, itik, dan angsa. Azolla (*Azolla pinnata*) mengandung

protein kasar sebesar 23,45%, ekstrak eter 3,10%, serat kasar 12,45%, NFE (*Nitrogen Free Extract*) 40,60%, abu total 20,40%, NDF (*Neutral Detergent Fibre*) 42,29%, ADF (*Acid Detergent Fibre*) 31,22%, dan hemiselulosa 11,07%. Kandungan kalsium dan fosfor masing-masing sebesar 1,66% dan 0,47% berdasarkan bahan kering. Kandungan protein kasar pada bahan kering *Azolla pinnata* ditemukan sebesar 23,45% (Sharma *et al.*, 2020).

Pemberian 1,5–2 kg azolla segar dalam ransum sapi meningkatkan produksi susu sebesar 20,96% dan pada kerbau sebesar 16,9% (Mathur *et al.*, 2013). Menurut pendapat Pillai *et al.* (2005), menemukan bahwa pemberian 1,5–2 kg Azolla segar bersama pakan harian pada sapi perah meningkatkan produksi susu sebesar 15% dan menghemat 20–25% pakan komersial. Selain itu Kumar *et al.* (2020) melaporkan bahwa azolla segar dapat digunakan sebagai suplemen pakan sapi perah hingga 1.000 g/hari yang dapat meningkatkan produksi susu sebesar 7–13%. Dalam ransum sapi perah, penggantian 15–20% pakan komersial dengan azolla meningkatkan produksi susu sebesar 15–20%. Hal ini mungkin disebabkan oleh rendahnya kandungan lignin dan tingginya kandungan protein pada azolla (Gouri *et al.*, 2012). Menurut pendapat Khare *et al.* (2014) bahwa produksi susu sapi laktasi meningkat ketika ransum disuplementasi dengan azolla dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Penelitian Hassanein *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian *sun-dried Azolla meal* (SDAM) pada kambing perah zaraibi dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu dibandingkan kelompok kontrol tanpa azolla. Kelompok dengan level azolla tertinggi, menghasilkan susu lebih banyak dan secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kontrol. Selain jumlah susu kualitasnya juga meningkat ditunjukkan dengan kadar lemak, protein, dan padatan tanpa lemak yang lebih tinggi pada kelompok dengan azolla. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan SDAM dalam ransum tidak hanya menambah volume susu, tetapi juga membuat komposisinya lebih baik dibandingkan kontrol, sehingga lebih menguntungkan secara produksi maupun ekonomi. *Azolla pinnata* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Azolla pinnata*
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

2.3 Konsentrat

Konsentrat yang diberikan ke ternak dapat berupa sumber protein, sumber energi atau kombinasi dari keduanya. Masing-masing konsentrat memiliki karakteristik yang berbeda baik dalam hal nutrisi, asal, nilai ekonomis dan lainnya. Sumber protein bagi ruminansia umumnya memiliki nilai nutrisi yang tinggi akan protein memiliki degradabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dari golongan hijauan lebih banyak berasal dari limbah pengolahan pangan dan memiliki harga yang cenderung tinggi (Syamsi *et al.*, 2021).

Kebutuhan konsentrat pada ternak ruminansia merupakan hal yang sangat penting karena berperan dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan produktivitasnya. Salah satu bahan pakan alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber konsentrat adalah ampas tahu, yaitu hasil ikutan dari proses pembuatan tahu yang masih mengandung nutrisi cukup tinggi sehingga berpotensi besar digunakan dalam ransum ternak (Wulandari dan Daliani, 2015).

Ampas tahu merupakan produk sampingan dari proses pembuatan tahu yang masih tinggi kandungan karbohidratnya (Abdullah *et al.*, 2019). Ampas tahu dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia dan unggas. Pemberian ampas tahu memiliki nilai nutrisi yang baik dan digolongkan kedalam bahan pakan sebagai pelengkap protein dari hijauan. Ampas tahu apabila diolah atau diawetkan baik secara kering maupun secara basah dapat dimanfaatkan dan disimpan dalam

waktu yang cukup lama dan pemberian ampas tahu memberikan pengaruh yang baik terhadap performa ternak ruminansia (Laryska dan Nurhajati, 2013).

Bahan pakan ini mudah didapat dan memiliki nilai gizi yang cukup baik dengan kandungan protein kasar 21%. Sebagai bahan pakan tambahan ampas tahu dapat berfungsi melengkapi protein dari hijauan. Ampas tahu dapat dijadikan pakan bagi berbagai jenis ternak diantaranya pakan ternak kambing. Pemanfaatan ampas tahu sangat efektif apa lagi pada ternak ruminansia, pertambahan berat badan akan lebih cepat (Ali *et al.*, 2017). Ampas tahu memiliki kandungan yaitu protein 8,66%; lemak 3,79%; air 51,63% dan abu 1,21%. Ampas tahu yang merupakan limbah industri tahu memiliki kelebihan yaitu kandungan protein yang cukup tinggi. Dilihat dari komposisi kimianya ampas tahu bisa digunakan sebagai sumber protein (Setyawan dan Saputra, 2021). Kandungan yang terdapat dalam ampas tahu yaitu bahan kering 10,788 %; protein kasar 25,651%; serat kasar 14,527%; lemak kasar 5,317%; abu 3,42%; dan TDN 76% (Anjuka *et al.*, 2023). Selain kaya akan protein dan serat, ampas tahu juga mudah dicerna oleh ternak sehingga dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas hewan.

Menurut penelitian Ali *et al.* (2017), bahwa pemberian ampas tahu dalam ransum basal kambing Peranakan Etawa (PE) laktasi mampu meningkatkan produksi susu dibandingkan dengan kontrol. Produksi susu pada kelompok tanpa ampas tahu tercatat 185,50 ml/ekor/hari, sedangkan pada kelompok dengan tambahan 0,5 kg dan 1 kg ampas tahu/ekor/hari meningkat menjadi 291,10 ml dan 329,17 ml/ekor/hari. Hasil ini menunjukkan bahwa suplementasi ampas tahu memberikan respon positif terhadap peningkatan produksi susu kambing PE.

2.4 Susu Kambing

Secara kimia, susu adalah emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloidal. Air susu mengandung unsur-unsur gizi yang sangat baik bagi pertumbuhan dan kesehatan. Komposisi unsur-unsur gizi tersebut sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, seperti faktor keturunan, jenis hewan, makanan yang meliputi jumlah dan komposisi

pakan yang diberikan, iklim, waktu, lokasi, prosedur pemerahan, serta umur (Sari dan Said, 2022).

Susu kambing memiliki kualitas yang baik apabila memiliki kandungan nutrisi yang memenuhi standarisasi nasional Indonesia (SNI, 2011). Susu kambing dikenal memiliki keunggulan tersendiri karena kandungan gizinya yang cukup tinggi. Dalam setiap 100 gram susu kambing terkandung sekitar 3,4% protein, 4,1% lemak, 5,2% karbohidrat, 120 mg kalsium, 135 mg fosfor, serta berbagai jenis vitamin yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Wasiati dan Faizal, 2018).

Susu kambing memiliki kandungan gizi yang lebih unggul selain itu lemak dan protein pada susu kambing lebih mudah dicerna dan kandungan vitamin B1 nya lebih tinggi dibanding susu sapi (Rokhayati *et al.*, 2022). Susu kambing merupakan produk pangan yang memiliki banyak manfaat bagi proses metabolisme tubuh karena mengandung berbagai nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat (laktosa), vitamin, dan mineral (Disa *et al.*, 2017).

Kualitas susu dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia penyusunnya. Upaya bentuk dalam peningkatan kualitas susu melalui manajemen pemberian pakan yang baik. Jenis pakan yang diberikan pada ternak akan mempengaruhi produksi serta kualitasnya (Christi *et al.*, 2022). Faktor yang mempengaruhi kualitas susu antara lain faktor keturunan, pakan, pemeliharaan, kondisi lingkungan, waktu laktasi, prosedur pemerahan (seperti pra pemerahan, pemerahan serta pasca pemerahan), dan penanganan susu yang baik agar tidak mengalami penurunan kualitas susu kambing (Zaidemarno *et al.*, 2016).

Kambing Peranakan Etawa (PE) termasuk salah satu jenis kambing yang mampu menghasilkan susu dalam jumlah cukup baik. Produksi susu kambing PE per ekor rata-rata berkisar antara 700–1.000 ml/hari (Rozani *et al.*, 2021). Bahkan, pendapat dari Ratya *et al.* (2017) bahwa bobot badan kambing PE umumnya berada di kisaran 32–37 kg, dengan potensi produksi susu mencapai 1,5–3 liter per hari, tergantung pada kondisi pemeliharaan dan fase laktasi. Kualitas susu kambing sendiri tidak hanya dipengaruhi oleh genetik atau jenis kambing, tetapi juga sangat ditentukan oleh faktor pakan yang diberikan serta kondisi lingkungan termasuk ketinggian tempat pemeliharaan. Faktor–faktor tersebut berperan

penting dalam menentukan komposisi nutrisi maupun jumlah susu yang dihasilkan (Rokhayati *et al.*, 2022).

2.5 Kualitas Susu

Kualitas susu merupakan hubungan sifat–sifat susu yang mencerminkan tingkat penerimaan susu tersebut oleh konsumen. Sifat–sifat tersebut meliputi sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis. Kualitas atau mutu susu merupakan bagian penting dalam produksi dan perdagangan susu (Mutaqin *et al.*, 2021). Kualitas susu dibagi menjadi tiga yaitu kualitas secara fisik, kualitas secara kimiawi dan kualitas secara sensoris. Kualitas secara fisik memiliki beberapa anggota yaitu berat jenis susu, pH susu, uji alkohol dan uji didih atau uji masak (Tefa *et al.*, 2019). Sedangkan kualitas (sifat) kimia susu meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar laktosa, total bahan kering (TBK), dan bahan kering tanpa lemak (BKTL) dan kualitas susu secara sensoris yaitu rasa, aroma, dan tekstur (Apriliyani dan Apriliyanti, 2018).

2.5.1 pH susu

Pengukuran pH susu bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaaan susu segar, yang merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas dan kesegarannya. Susu segar memiliki sifat amfoter yaitu dapat bersifat asam maupun basa, sehingga perubahan kecil pada pH dapat menunjukkan adanya proses biokimia atau mikrobiologis yang sedang berlangsung (Saleh, 2004). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 2011) kisaran pH susu segar yang masih dianggap normal adalah 6,3–6,8.

Menurut pendapat Saleh (2004), bahwa susu sapi segar memiliki sifat amfoter yaitu mampu bersifat asam dan basa sekaligus. Menurut pendapat Mulyati *et al.* (2018) menyatakan bahwa apabila nilai pH susu segar berada di bawah 6,3 kemungkinan susu tersebut telah rusak oleh bakteri pembentuk asam seperti *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* dan *Streptococcus thermophilus*, sedangkan pH susu segar lebih besar dari 6,8 menunjukkan adanya kelainan seperti terkena penyakit mastitis.

Faktor–faktor yang dapat mempengaruhi jumlah bakteri dan pH dalam susu antara lain yaitu lingkungan tempat pemerahan, sanitasi kandang dan peralatan, lama pemerahan, dan penyakit yang disebabkan oleh bakteri susu maupun obat–obatan (Pramesthi dan Hari, 2015). Nilai pH yang berbeda disebabkan oleh kandungan yang terdapat pada susu setelah dilakukannya pemerahan berupa CO₂, fosfat, sitrat dan protein. Beberapa senyawa ini dapat mempengaruhi buffer pada susu. Buffer sendiri dapat mempengaruhi penghambatan kerusakan pada susu segar yang di indikasikan dengan perubahan pH dan keasaman susu.

2.5.2 Derajat keasaman

Derajat Keasaman Susu merupakan aspek penting seperti halnya berat jenis susu yang dipertimbangkan dalam menilai kualitas fisik susu. Rendahnya atau tingginya derajat keasaman susu akan menandakan rendahnya kualitas susu (Mutaqin *et al.*, 2021). Sesuai SNI NO.01-3141:1-2011 yang menyatakan bahwa standar derajat keasaman susu segar adalah 6,0–7,5. Kemampuan susu mempertahankan derajat keasamannya karena memiliki buffer atau larutan penyangga. Hal ini sesuai dengan pendapat Zain (2013) yang bahwa secara alami susu memiliki kemampuan buffer yang dapat menghambat kerusakan susu yang diindikasikan terjadinya keasaman susu. Nilai derajat keasaman susu yang berbeda–beda dapat dipengaruhi oleh faktor kontaminasi bakteri dan kandungan kimia yang ada pada susu.

Derajat asam susu menunjukkan dua hal yaitu keasaman yang memang ada dalam susu dan keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri, bakteri merubah laktosa menjadi asam laktat. Indikator phenoptalaein (PP) tidak berwarna pada suasana asam dan akan merubah merah pada suasana basa (Tefa *et al.*, 2019). Prinsip dari pengujian derajat keasaman susu yaitu semakin banyak bakteri maka laktosa yang diubah menjadi asam laktat semakin banyak sehingga susu menjadi asam (Pramesthi dan Hari, 2015).

2.5.3 Uji alkohol

Uji alkohol merupakan metode sederhana untuk menilai kualitas susu serta menentukan kelayakannya untuk dikonsumsi (Dwitania dan Swacita, 2013). Uji alkohol merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kesegaran susu, dimana susu yang masih segar memiliki kandungan protein yang baik. Protein yang terkandung pada susu yang masih segar tidak akan rusak ketika direaksikan dengan larutan alkohol dengan konsentrasi tinggi (Hidayat dan Anggraeni, 2023).

Prinsip uji ini adalah mengamati apakah susu mengalami penggumpalan atau tidak. Standar pengujian alkohol pada susu berdasarkan (SNI, 2011) yaitu negatif atau tidak terjadinya penggumpalan pada tekstur susu. Hasil positif terhadap uji alkohol karena ikatan mantel air dan kasein dalam susu melemah sehingga susu menggumpal ketika diberikan alkohol dikarenakan memiliki sifat dehidrasi. Uji alkohol adalah suatu uji untuk menentukan sifat-sifat pemecahan protein susu. Uji alkohol menjadi positif bila susu mulai asam atau sudah asam, susu bercampur dengan kolostrum, pada permulaan mastitis dan susu tidak stabil disebabkan oleh perubahan fisiologi (Nababan *et al.*, 2014).

Uji alkohol dilakukan untuk mengetahui adanya susu yang rusak, apabila terdapat butir-butir susu pada dinding tabung menunjukkan susu tersebut positif telah rusak. Susu segar yang berkualitas baik tidak akan pecah atau menggumpal bila dipanaskan atau dididihkan. Sebaliknya, susu yang bermutu jelek akan mengalami penggumpalan bila dipanaskan. Hal ini terjadi karena adanya asam yang dihasilkan oleh mikroba dari peruraian laktosa. Asam tersebut mengakibatkan protein susu mudah mengalami denaturasi dan penggumpalan bila dilakukan pemanasan (Soriah dan Wahyuningsih, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan Oktober–November 2025 yang berlokasi di Soccer Mania *Farm*, Desa Sumber Gede, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Analisis susu kambing dilakukan di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pemeliharaan meliputi kandang individu berjumlah 9 unit, tempat ransum, bak air minum, teko, botol kaca 250 mL, gelas piala, *cooling box*, sapu, ember, spidol, kertas, gelas ukur, tabung reaksi, Erlenmeyer, pH meter, buret, timbangan untuk menimbang ransum.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 9 ekor kambing perah PE betina dan ransum yang terdiri dari hijauan daun singkong, *Azolla pinnata* dan konsentrat ampas tahu, aquades, larutan NaOH, indikator PP dan alkohol 70% (Kunwell, Produksi: PT KSA Tangerang).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 kelompok berdasarkan jumlah produksi susu sebagai ulangan sehingga terdapat 9 satuan percobaan. Kambing perah sebagai satuan percobaan terdiri dari kambing dengan produksi susu tinggi, sedang, dan rendah dengan bulan laktasi 1–8 serta periode laktasi 2–5. Tata letak penelitian, kandungan nutrisi ransum dan formulasi ransum P0, P1 dan P2 masing-masing dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1, 2, 3 dan 4.

K1			K2			K3		
P1	P0	P2	P2	P1	P0	P0	P2	P1

Gambar 2. Tata letak penelitian

Keterangan:

K1: produksi susu tinggi (300—600 ml)

K2: produksi susu sedang (200—300 ml)

K3: produksi susu rendah (100—200 ml)

P0: 70% daun singkong + 30% ampas tahu

P1: 65% daun singkong + 30% ampas tahu + 5% azolla

P2: 60% daun singkong + 30% ampas tahu + 10% azolla

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan

Bahan Pakan	Kandungan Nutrien Pakan				
	BK	PK	LK	SK	Abu
	------(%)-----				
Daun Singkong	31,3	24,05	9,31	27,9	7,2
Ampas Tahu	15,8	22,56	8,69	19,47	2,8
<i>Azolla Pinnata</i>	5,6	20,75	9,42	17,43	10,33

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan

Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Tabel 2. Susunan ransum P0

Jenis Pakan	Imbangan	Kandungan Nutrien Pakan				
		BK	PK	LK	SK	Abu
------(%)-----						
Daun Singkong	70	21,91	16,84	6,52	19,53	5,04
Ampas Tahu	30	4,74	6,77	2,61	5,84	0,84
Jumlah	100	26,65	23,60	9,12	25,37	5,88

Sumber: Labolatorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Tabel 3. Susunan ransum P1

Jenis Pakan	Imbangan	Kandungan Nutrien Pakan				
		BK	PK	LK	SK	Abu
------(%)-----						
Daun Singkong	65	20,35	15,63	6,05	18,14	4,68
Ampas Tahu	30	4,74	6,77	2,61	5,84	0,84
<i>Azolla Pinnata</i>	5	0,28	1,04	0,47	0,87	0,52
Jumlah	100	25,37	23,44	9,13	24,85	6,04

Sumber: Labolatorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Tabel 4. Susunan ransum P2

Bahan Pakan	Imbangan	Kandungan Nutrien Pakan				
		BK	PK	LK	SK	Abu
------(%)-----						
Daun Singkong	60	18,78	14,43	5,59	16,74	4,32
Ampas Tahu	30	4,74	6,77	2,61	5,84	0,84
<i>Azolla Pinnata</i>	10	0,56	2,08	0,94	1,74	1,08
Jumlah	100	24,08	23,27	9,14	24,32	6,19

Sumber: Labolatorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam 5 tahap yaitu tahap pra penelitian, tahap prelium, kegiatan penelitian, tahap pengambilan sampel dan tahap analisis/pengukuran parameter.

3.4.1 Pra penelitian

3.4.1.1 Persiapan bahan pakan

Persiapan bahan pakan yang dilakukan sebagai berikut:

1. menyiapkan bahan pakan berupa hijauan daun singkong segar dan azolla (*Azolla pinnata*) dan konsentrat ampas tahu;
2. mengangin-anginkan hijauan daun singkong hingga layu;
3. mencacah hijauan daun singkong secara manual;
4. membiarkan hijauan daun singkong yang sudah dicacah di atas terpal sambil diangin-anginkan di tempat yang teduh;
5. menyiapkan ampas tahu dan azolla dengan azolla yang diambil dengan saringan dari kolam pembibitan.

3.4.1.2 Persiapan kandang dan kambing

Persiapan kandang dan kambing yang dilakukan sebagai berikut:

1. menyiapkan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian;
2. melakukan sanitasi kandang dan lingkungan kandang;
3. menimbang kambing dan memasukkan kambing ke dalam kandang individu sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang ditentukan;
4. mendata produksi susu kambing dan memasukkan kambing ke dalam kandang individu sesuai dengan kelompok produksi yang telah ditentukan;
5. memberikan tanda penomoran pada kandang yang digunakan sesuai dengan perlakuan;
6. menyiapkan ransum perlakuan, lalu melakukan masa prelium kepada ternak untuk beradaptasi pada ransum dan beradaptasi dengan lingkungan.

3.4.2 Tahap prelium

Rangkaian masa prelium kambing percobaan dilakukan sebagai berikut:

1. melaksanakan adaptasi kambing terhadap ransum dan lingkungan (masa prelium) yang berlangsung selama 14 hari;
2. memberikan ransum pada kambing sesuai dengan perlakuan yaitu P0: 70% daun singkong + 30% ampas tahu; P1: 65% daun singkong + 30% ampas tahu + 5% azolla dan P2: 60% daun singkong + 30% ampas tahu + 10% azolla;
3. memberikan ransum perlakuan sebanyak dua kali dalam sehari yaitu pada pagi hari pukul 07.30 WIB dan sore hari pukul 16.30 WIB.

3.4.3 Kegiatan penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian untuk mengetahui pH, derajat keasaman dan uji alkohol susu kambing perah PE yang dilakukan selama 29 hari dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. membersihkan kandang dan tempat ransum yang dilakukan pada pagi dan sore;
 2. memberikan ransum pada kambing dengan tiga perlakuan yaitu P0: 70% daun singkong + 30% ampas tahu; P1: 65% daun singkong + 30% ampas tahu + 5% azolla dan P2: 60% daun singkong + 30% ampas tahu + 10% azolla;
 3. memberikan ransum perlakuan diberikan sebanyak 2 kali dalam sehari yaitu pagi hari pukul 07.30 WIB, dan sore hari pukul 16.30 WIB;
 4. pemerah kambing perah PE pada pagi dan sore hari oleh peneliti secara manual;
 5. melakukan analisis uji pH, derajat keasaman, dan uji alkohol pada sampel.
- Pemberian ransum perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Memberikan ransum perlakuan
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

3.4.4 Tahap pengambilan sampel susu

Tahapan pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

1. mengambil sampel susu kambing setelah 14 hari pemeliharaan yaitu pada hari ke 15, 22, dan 28;
2. pemerah kambing perah PE pada pagi hari secara manual dan ditampung ke dalam wadah berupa teko;
3. mengaduk susu kambing yang ada dalam gelas ukur 250 ml agar komposisinya merata;
4. menyimpan sampel susu kambing dalam botol kaca steril ukuran 250 ml yang telah disterilisasi terlebih dahulu menggunakan *autoclave*;
5. membawa sampel susu kambing ke laboratorium produksi dengan menggunakan kotak pendingin (*cooling box*) yang diberi es untuk menjaga suhu di dalamnya. Proses pemerahan sampel susu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemerahan sampel susu
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

3.4.5 Tahap pengukuran parameter

3.4.5.1 Uji pH susu kambing

Pengujian pH menggunakan alat pH meter dengan cara sebagai berikut:

1. susu sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi;
2. kemudian pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4,0 dan 7,0;
3. selanjutnya dicelupkan pH meter listrik ke tabung reaksi yang sudah berisi susu;
4. menulis hasil yang terlihat pada skala;
5. lakukan pengukuran yang sama dan ulangi sebanyak dua kali, dan hasilnya dirata-ratakan (Legowo *et al.*, 2009). Proses analisis pH susu menggunakan alat pH meter dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji pH susu segar
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

3.4.5.2 Uji derajat keasaman ($^{\circ}\text{SH}$; *Soxhlet Henkel*)

Uji derajat keasaman ($^{\circ}\text{SH}$; *Soxhlet Henkel*) dilakukan sebagai berikut:

1. susu sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam 2 botol Erlenmeyer;
2. kemudian teteskan indikator phenolphthalein sebanyak 0,4 ml ke dalam botol Erlenmeyer pertama, sedangkan botol Erlenmeyer yang kedua sebagai kontrol;
6. botol Erlenmeyer pertama dititrasi dengan NaOH 0,1 N setetes demi setetes sambil digoyang-goyangkan sampai terbentuk warna merah muda, pada kondisi ini sudah tercapai bagian antara asam dan basa. Susu dikatakan baik jika nilai derajat asam 4,5–7,0 $^{\circ}\text{SH}$ (Suardana dan Swacita, 2004). Dengan menghitung jumlah NaOH 0,1 N yang terpakai (ml) dengan rumus:

$$^{\circ}SH = V_{\text{NaOH}} \times \frac{100}{V_{\text{susu}}} \times \frac{N_{\text{NaOH}}}{0.25}$$

Keterangan:

V_{NaOH} : volume NaOH yang terpakai (ml)

V_{susu} : volume susu yang kamu pakai (ml)

N_{NaOH} : normalitas NaOH

0.25 : standar metode *Soxhlet Henkel* (Aritonang, 2017).

Proses analisis derajat keasaman dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Uji derajat keasaman susu segar

Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

3.4.5.3 Uji alkohol

Uji alkohol dilakukan sebagai berikut:

1. susu sebanyak 3 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi;
2. kemudian ditambahkan 3 ml alkohol 70% tabung dikocok perlahan-lahan;
7. Uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan tidak terdapatnya butiran menandakan uji alkohol negatif (Suardana dan Swacita, 2004). Proses analisis uji alkohol dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Uji alkohol susu segar
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025)

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi pH, derajat keasaman, uji alkohol susu kambing perah PE.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjut Duncan apabila berpengaruh nyata.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. substitusi daun singkong dengan azolla (*Azolla pinnata*) dalam ransum kambing perah Peranakan Etawa tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH, derajat keasaman, dan uji alkohol susu kambing PE.
2. pemberian ransum dengan perlakuan P0, P1, dan P2 menghasilkan nilai pH dan uji alkohol susu kambing perah PE yang berada di kisaran normal SNI 3141.1:2011 yaitu untuk pH 6,41–6,50 sedangkan uji alkohol menunjukkan hasil negatif. Namun, nilai derajat keasaman berada di atas standar SNI (6,0–7,5 °SH) sehingga derajat keasaman belum memenuhi SNI.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap substitusi daun singkong dengan azolla dengan menambah jumlah ternak serta mengelompokkan ternak berdasarkan bulan laktasi, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas fisik pada susu kambing.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. S., Susanto, E., & Hertanto, A. A. (2019). Pengaruh penambahan ampas tahu dalam penggunaan konsentrat dan hijauan terhadap jumlah konsumsi, PBB dan FCR kelinci lokal jantan. *International Journal of Animal Science*, 2(01), 15–20. <https://doi.org/10.30736/ijasc.v2i01.39>
- Adriani, Sutama, I.-K., Sudono, A., Sutardi, T., & Manali, W. (2004). Pengaruh superovulasi sebelum perkawinan dan suplementasi seng terhadap produksi susu kambing Peranakan Etawa. *Animal Production*. 6(2), 86–94.
- Agung, A. V., Wanniatie, V., Erwanto, E., & Fathul, F. (2023). Pengaruh substitusi silase daun singkong dengan silase rumput pakchong (*Pennisetum purpureum cv thailand*) terhadap kualitas fisik susu kambing. 7(3), 321–327. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.3.321-327>
- Albi, F., Wanniatie, V., Muhtarudin, M., & Qisthon, A. (2024). Pengaruh imbalanced hijauan dan konsentrat terhadap kualitas fisik susu kambing perah Peranakan Etawa. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 8(3), 523–530. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.3.523-530>
- Ali, N., Munawarah, N., & Sofyan, N. (2017). Pengaruh pemberian ampas tahu terhadap produksi air susu dan penambahan berat badan kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Saintek Peternakan Dan Perikanan*, 1(1), 23–26.
- Andriani, Latif, A., Fachr, S., & Sulaksan, I. (2014). Peningkatan produksi dan kualitas susu kambing Peranakan Etawah sebagai respon perbaikan kualitas pakan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, XVII(1), 15–21. <https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=2811603059889183544&btnI=1&hl=id>
- Anggraini, M., & Yulianto, R. (2023). Profil produksi hijauan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) di Universitas Jember Kampus Bondowoso. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 6(2), 63. <https://doi.org/10.30872/jpltrop.v6i2.11714>
- Anjuka, N. L., Hendri, J., & Sari, R. M. (2023). Perbandingan produksi, kadar lemak, dan kadar protein susu kambing Peranakan Ettawa yang diberi ampas tahu. *Jurnal Peternakan Mahaputra (Jpm)*, 3(2), 60–70. <http://ojs.ummy.ac.id/index.php/jpm>

- Apriliyani, M. W., & Apriliyanti, M. W. (2018). Suhu dan waktu transportasi dalam distribusi pemasaran. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 46–53.
- Aritonang, S. N. (2009). *Susu dan Teknologi*. Swagati Press. Cirebon.
- Aritonang, S. N. (2017). *Susu dan Teknologi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas. Padang.
- Asmaq, N., & Marisa, J. (2020). Karakteristik fisik dan organoleptik susu segar di Medan Sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(2), 168–175. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.2.168-175.2020>
- Bhatarai, R. R. (2012). Importance of goat milk. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 7, 107–111. <https://doi.org/10.3126/jfstn.v7i0.11209>
- Brouwer, P., Bräutigam, A., Külahoglu, C., Tazelaar, A. O. E., Kurz, S., Nierop, K. G. J., van der Werf, A., Weber, A. P. M., & Schluempmann, H. (2014). Azolla domestication towards a biobased economy? *New Phytologist*, 202(3), 1069–1082. <https://doi.org/10.1111/nph.12708>
- Christi, R. F., Edianingsih, P., & Sudrajat, A. (2025). Identifikasi keragaman kualitatif dan kuantitatif kambing perah Ettawa dan Peranakan Ettawa di kelompok ternak Simpay Tampomas Sumedang. *Bulletin of Applied Animal Research*, 7(1), 1–8. <https://www.ejournal.unper.ac.id/index.php/BAAR>
- Christi, R. F., & Rochana, A. (2018). Karakteristik fisik dan kimia susu kambing perah Peranakan Ettawa yang diberi konsentrat fermentasi. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 3(1), 37–42.
- Christi, R. F., Tasripin, D. S., & Elfakhriano, H. F. (2022). Evaluasi kandungan mutu fisik dan kimia susu sapi perah Friesian Holstein di BPPIB TSP Bunikasih. *Ziraa 'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 47(2), 236–246. <https://doi.org/10.31602/zmip.v47i2.7136>
- Das, M., Rahim, F. I., & Hossain, M. A. (2018). Evaluation of fresh azolla pinnata as a low-cost supplemental feed for thai silver barb *barbonymus gonionotus*. *Fishes*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/fishes3010015>
- Dewi, N., Widianingrum, D. C., Sholikhah, U., & Tanzil, A. I. (2024). Pengembangan pakan ternak bergizi tinggi dengan bahan baku *Azolla microphylla* di Desa Baletbaru, Kabupaten Jember. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(1), 59–66. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.10.1.59-66>

- Dianita, R., Afzalani, A., Muthalib, R. A., Yani, A., & Sy., A. R. (2023). Introduksi *Indigofera zollingeriana* sebagai upaya peningkatan produktivitas ternak di kelompok tani ternak rukun makmur tangkit provinsi jambi. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(1), 94–99. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i1.12814>
- Disa, P. R., Husni, A., & Sulastri. (2017). Sifat fisik kualitas susu kambing Peranakan Etawa laktasi I-IV di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 1(1), 20–25.
- Dwitania, D., & Swacita, I. (2013). Uji didih, alkohol dan derajat asam susu sapi kemasan yang dijual di pasar tradisional Kota Denpasar. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 2(4), 437–444.
- Erlina, S., & Zuraida, A. (2008). Derajat keasaman dan angka reduktase susu sapi pasteurisasi dengan lama penyimpanan yang berbeda. 23(3), 185–194.
- Fasuyi, A. O. (2005). Nutrient composition and processing effects on cassava leaf (*Manihot esculenta crantz*) antinutrients. In *Pakistan Journal of Nutrition* (Vol. 4, Issue 1, pp. 37–42).
- Fitriansyah, A., Budi, U., & Wahyuni, T. H. (2015). Pengaruh imbalanced hijauan daun singkong (*Manihot utilisima*) dengan konsentrat terhadap kualitas susu kambing Peranakan Etawah (PE). *Jurnal Peternakan Integratif*, 3(2), 128–141. <https://doi.org/10.32734/jpi.v3i2.2750>
- Gouri, M. D., Sanganal, J. S., Gopinath, C. R., & Kalibavi, C. M. (2012). Importance of azolla as a sustainable feed for importance livestock and poultry - a review. *Agricultural Research Communication Centre*. 33(2), 93–103.
- Hamidah, E., Sukada, I, A., & Swacita, I, B, N. (2012). Kualitas susu kambing Peranakan Etawah post-thawing pada penyimpanan suhu kamar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 1(3), 361–369.
- Hassanein, H. A. M., Aristide, M., Magdy H., A. E.-F., Pasquale, D. P., Heba A., E.-S., Ahmed, M. H., & Abdelfattah, Z. M. S. (2023). Inclusion of *Azolla pinnata* as an unconventional feed of Zaraibi dairy goats, and effects on milk production and offspring performance. *Frontiers in Veterinary Science*, 1–8.
- Hidayat, C., Fanindi, A., Sopiyan, S., & Komarudin. (2011). Peluang pemanfaatan tepung azolla sebagai bahan pakan sumber protein untuk ternak ayam. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner* (pp. 678–683). Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner, Bogor, Indonesia.

- Hidayat, K., & Anggraeni, D. N. (2023). Analisis pengendalian mutu bahan baku susu segar pada koperasi peternakan sapi perah xyz. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 375–387. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.660>
- Khaeri, A., Agustin, A. L. D., & Atma, C. D. (2023). Analisa kandungan nutrisi pada limbah daun, batang dan kulit singkong (*Manihot utilisima*) yang difermentasi untuk pakan ternak ruminansia. *Mandalika Veterinary Journal*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.33394/mvj.v3i1.7727>
- Khare, A., Baghel, R. P. S., Gupta, R. S., Nayak, S., Khare, V., Patil, A., Sharma, R., Tomar, R., & Singh, V. P. (2014). Milk production of indigenous cattle fed supplements of mustard oil cake or azolla meal (*Azolla filiculoides*). *Livestock Research for Rural Development*, 26(4), 1–5.
- Kumar, A. S., Murugesan, S., & Balamurugan, P. (2020). Feeding of azolla as a green fodder feed supplement on productive performance and milk composition of crossbred dairy cows in theni district of tamil nadu, india. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(6), 1388–1382. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2020.906.171>
- Kumar, R., Abraham, G., Jaiswal, P., & Verma, A. K. (2022). Effect of green *Azolla pinnata* supplementation on milk production, constituents and fatty acids profile in mid-lactating Barbari goats. *Indian Journal of Dairy Science*, 75(5).
- Laryska, N., & Nurhajati, T. (2013). Peningkatan kadar lemak susu sapi perah dengan pemberian pakan konsentrat komersial dibandingkan dengan ampas tahu. *AGROVETERINER*, 1(2), 79–87.
- Legowo, A., M., K., & Mulyani., S. (2009). *Ilmu dan Teknologi Susu*. Badan Penelitian Universitas Diponegoro. Semarang.
- Marwah, M. P., Suranindyah, Y. Y., & dan Murti, T. W. (2010). Produksi dan komposisi susu kambing Peranakan Ettawa yang diberi suplemen daun katu (*sauropus androgynus (l.) Merr*) pada awal masa laktasi. *Buletin Peternakan*, 34(2), 94–102.
- Maswada, H. F., Abd El-Razek, U. A., El-Sheshtawy, A. N. A., & Mazrou, Y. S. A. (2020). Effect of *azolla filiculoides* on growth, physiological and yield attributes of maize grown under water and nitrogen deficiencies. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40(2), 558–573. <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10120-5>
- Mathur, G. N., Sharma, R., & Choudhary, P. C. (2013). Use of *azolla (Azolla pinnata)* as cattle feed spplement. *J Krishi Vigyan*, 2(1), 73–75.

- McDonald, P., Edwards, R., Grenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2018). *Animal Nutrition In Anim Nutr (7th ed.)*. In Anim. Nutr.
- Mulyati, L., Ardhani, F., & Yusuf, R. (2018). Pengujian kualitas susu segar dengan perbedaan perlakuan pemerahan melalui evaluasi jumlah mikroba dan derajat keasaman (pH). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.30872/jpltrop.v1i1.2440>
- Mutamimah, L., Utami, S., & Sudewo, A. T. A. (2013). Kajian kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak susu kambing Sapera di Cilacap dan Bogor. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3), 874–880.
- Mutaqin, B. K., Tasripin, D. S., Adriani, L., & Tanuwiria, U. H. (2021). Pengujian jumlah mikroba dan derajat keasaman susu sapi perah yang diberi ransum lengkap tersuplementasi protein, lemak, mineral (plm) dan direct fed microbial. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(1), 1–4. <https://doi.org/10.24198/jsdh.v2i1.31361>
- Nababan, L. A., Suada, I. ketut, & Swacita, I. B. N. (2014). Ketahanan susu segar pada penyimpanan suhu ruang ditinjau dari uji tingkat keasaman, didih, dan waktu reduktase. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(4), 274–282.
- Nababan, M., Suada, I. K., & Swacita, I. B. N. (2015). Kualitas susu segar pada penyimpanan suhu ruang ditinjau dari uji alkohol, derajat keasaman dan angka katalase. *Indonesia Medicus Veterinus.*, 4(4), 374–382.
- Nurlaha, Setiana, A., & Asminaya, S. (2014). Identifikasi jenis hijauan makanan ternak di lahan persawahan Desa Babakan Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 54–62.
- Olsen, E., Qisthon, A., Wanniatie, V., & Husni, A. (2021). Derajat keasaman dan angka reduktase susu kambing Peranakan Ettawa pasteurisasi dengan lama simpan yang berbeda pada suhu refrigerator 4°C. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 5(2), 114–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960//jrip.2021.5.2.114-118>
- Oresegun, A., Fagbenro, O. A., Ilona, P., & Bernard, E. (2016). Nutritional and anti-nutritional composition of cassava leaf protein concentrate from six cassava varieties for use in aqua feed. *Cogent Food and Agriculture*, 2(1).1–6. <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1147323>
- Pereira, I. G., Vagula, J. M., Marchi, D. F., Barão, C. E., Almeida, G. R. S., Visentainer, J. V., Maruyamab, S. A., & Júnior, O. O. S. (2016). Easy method for removal of cyanogens from cassava leaves with retention of vitamins and omega-3 fatty acids. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 27(7), 1290–1296. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20160027>

- Permadi, J., Semaun, R., & Dwi Novieta, I. (2023). Penambahan tepung daun singkong (*Manihot esculenta*) pada pakan terhadap pertambahan berat badan dan efisiensi pakan burung puyuh jepang (*Coturnix-coturnix japonica*). *Journal Gallus Gallus*, 1(3), 99–109.
<https://doi.org/10.51978/gallusgallus.v1i3.363>
- Peternakan, D. (1983). *Surat Keputusan Direktur Jendral Peternakan No. 17/KPTS/DJP/Deptan/83. Tentang Syarat-syarat Tata Cara Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu Produksi Dalam Negeri.*
- Pillai, P., Premalatha, S., & Rajamony, S. (2005). Azolla: a sustainable feed for livestock. *Leisa*, 4(1), 26–27.
[http://www.eriksjoedin.net/projects/theazollacookingandcultivationproject/research/Azolla, a sustainable feed for livestock.pdf](http://www.eriksjoedin.net/projects/theazollacookingandcultivationproject/research/Azolla,a%20sustainable%20feed%20for%20livestock.pdf)
- Pramesthi, R., & Hari, T. (2015). Total bakteri dan pH susu segar sapi perah Friesian Holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tengaran- Semarang. *Animal Agriculture Journal*, 4(1), 69–74.
- Prasetyo, I., Tuswati, S. E., Evadewi, F. D., & Sarwanto, D. (2025). Karakteristik fisik ternak kambing Peranakan Etawa di Desa Gumelar Kecamatan Gumelar. *Media Peternakan*, 27(2), 58–65.
- Rahmawati, P. D., Pangestu, E., & Nuswatara, Limbang Kustiawan dan Christiyanto, M. (2021). Kecernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan nilai total digestible nutrient hijauan pakan kambing. *Jurnal Agripet*, 21(1), 71–77. <https://doi.org/10.17969/agripet.v21i1.18449>
- Ramadhan, B. G., Suprayogi, T. H., & Sustiyah, A. (2013). Tampilan produksi susu dan kadar lemak susu kambing Peranakan Ettawa akibat pemberian pakan dengan imbang hijauan dan konsentrat yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 353–361.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2334>
- Ramadhan, W. A. (2022). *Evaluasi Kualitas Susu Segar Kambing Peranakan Etawah di Kelompok Ternak Maju Mapan Desa Nglanggeran Patuk Gunungkidul dan Garage Farm Tlogoadi Mlati Sleman.* Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- Ratya, N., Taufik, E., & Arief, I. I. (2017). Karakteristik kimia, fisik dan mikrobiologis susu kambing Peranakan Etawa di Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(1), 1–4.
- Rokhayati, U. A., Gubali, S. I., & Dako, S. (2022). Uji kadar lemak dan protein air susu kambing Etawa dengan pemeliharaan secara tradisional. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 1(2), 66–72.
<https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gijea>

- Rozani, M. K., Agustin, N., Adhani, Y., Agustini, H., & Syukur, A. (2021). Optimalisasi hasil produksi susu kambing Peranakan Etawa melalui ekonomi kreatif berbasis mitra untuk mendukung pariwisata. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 246–251. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.721>
- Saleh, E. (2004). *Dasar Pengolahan Susu Dan Hasil Ikutan Ternak*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Salhi, O., Dahmani, H., Nabi, M., Ouchetati, I., Mekri, M., Mihoubi, M., Hadj Omar, K., Ouchene, N., & Khelifi Touhami, N. A. (2025). Comparative analysis of physicochemical properties and fatty acid composition of milk from different ruminant species: implications for dairy production and nutrition. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 24(20), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s44447-025-00025-8>
- Sari, D. N., Sudrajat, A., Astuti, N., & Christi, R. F. (2024). Pengaruh kecukupan pakan terhadap produksi susu dan kualitas susu kambing di Kecamatan Turi Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 12(1), 106–116. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/Agrivet/v12i1.9892>
- Sari, M., Swacita, I. B. N., & Agustina, K. K. (2013). Kualitas susu kambing Peranakan Etawah post-thawing ditinjau dari waktu reduktase dan angka katalase. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(2), 202–207.
- Sari, N. A., & Said, A. E. (2022). Pengujian organoleptik dan hedonik didalam formula sabun susu kambing. *Jurnal Pendidikan Islam*, 11(3), 1–13. <https://doi.org/10.30868/ei.v11i03.3301>
- Sasongko, D. A., Suprayogi, T. H., & Sayuthi, D. S. M. (2012). Pengaruh berbagai konsentrasi larutan kaporit (CaHOCL) untuk dipping puting susu kambing perah terhadap total bakteri dan pH susu. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 93–99. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>
- Setyawan, & Saputra, J. P. (2021). Kajian penambahan konsentrat ampas tahu terhadap penambahan berat badan sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 18(34), 166–173.
- Sharma, N. K., Joshi, M., Sharma, A., Singh, G., Ram, U., & Sharma, S. K. (2020). Study of chemical composition of green azolla azolla pinnata. *International Journal of Chemical Studies*, 8(6), 3027–3029. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i6aq.11975>
- Silvia, D., Suharyati, S., Liman, L., & Hartono, M. (2024). Pengaruh imbalanced pakan hijauan (daun singkong) dan konsentrat terhadap kadar glukosa darah dan total protein plasma kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 8(4), 578–584.

- SNI. (2011). SNI 3141.1:2011 Susu segar-Bagian 1: Sapi. *Standar Nasional Indonesia*, 1–4. Jakarta.
- Sorih, I., & Wahyuningsih. (2010). Hubungan variasi pakan terhadap mutu susu segar. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 5(1), 67–77.
- Suardana, I. W., & Swacita, I. B. N. (2004). *Food Hygiene*. Petunjuk Laboratorium. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana. Denpasar.
- Sudarwanto, M. (2005). *Bahan Kuliah Hygiene Makanan*. Bahan ajar Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner. Institut Pertanian Bogor.
- Sugiarti, Widaningsih, N., & Dharmawa, S. (2023). Analisis pemasaran kambing PE pada kelompok tani samajaya di Kelurahan Landasan Ulin Utara Kota Banjarbaru. *Accident Analysis and Prevention*, 8(1), 37–41.
- Suguna, M., Bhat, R., & Wan Nadiah, W. A. (2012). Microbiological quality evaluation of goat milk collected from small- scale dairy farms in Penang Island , Malaysia. *International Food Research Journal*, 19(3), 1241–1245.
- Sutrisna, D. Y., Suada, I. K., & Sampurna, I. P. (2014). Kualitas susu kambing selama penyimpanan pada suhu ruang. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(1), 60–67.
- Suwito, W. (2010). Bakteri yang sering mencemari susu: deteksi, patogenesis, epidemiologi, dan cara pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3), 96–100.
- Syamsi, A. N., Widodo, H. S., Subagyo, Y., & Soediarso, P. (2021). Indeks sinkronisasi protein-energi dari beberapa konsentrat sumber protein bagi ruminansia. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap)*, 8, 244–251.
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1152>
- Taufik, E., Hildebrandt, G., Kleer, J. N., Wirjantoro, T. I., Kreausukon, K., Zessin, K. H., Baumann, M. P. O., & Pasaribu, F. H. (2011). Microbiological quality of raw goat milk in Bogor, Indonesia. *Media Peternakan*, 34(2), 105–111. <https://doi.org/10.5398/medpet.2011.34.2.105>
- Tefa, M. M., Sio, S., & Purwantiningsih, T. I. (2019). Uji kualitas fisik susu sapi Friesian Holland. *Journal of Animal Science*, 4(3), 37–39.
<https://doi.org/10.32938/ja.v4i3.737>
- Umar, Razali, & Novita, A. (2014). Derajat keasaman dan angka reduktase susu sapi pasteurisasi dengan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(1), 43–46.

- Usmiati, S., Broto, W., & Setiyanto, H. (2011). Karakteristik dadih susu sapi yang menggunakan starter bakteri probiotik. *Jitv*, *16*(2), 140–152.
- Wasiati, H., & Faizal, E. (2018). Peternakan kambing Peranakan Etawa di Kabupaten Bantul. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, *3*(1). <https://doi.org/10.26905/abdimas.v3i1.2242>
- Wijanarko, I., Prayitno, E., & Hartanto, R. (2023). Kualitas fisik susu segar pada peternakan sapi perah rakyat di Kecamatan Mijen Kota Semarang. *AGROMEDIA: Berkala Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, *41*(2), 236–248. <https://doi.org/10.47728/ag.v41i2.446>
- Wulandari, W. A., & Daliani, S. D. (2015). Pemanfaatan ampas tahu sebagai pakan penggemukan sapi potong di Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu. 250–258.
- Zaidemarno, N., Husni, A., & Sulastri, D. (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.
- Zain, W. N. H. (2013). Kualitas susu kambing segar di peternakan Umban Sari dan Alam Raya Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*, *10*(1), 24–30.
- Zakaria, Helmy, Safara, & Yuda. (2011). Analyze of Etawa's milk goat quality sterilized at the different temperature and time. *Jurnal Agripet*, *11*(1), 29–31.