PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG PISANG KEPOK TERHADAP BAU SEMEN, PERSENTASE HIDUP, DAN ABNORMALITAS SPERMATOZOA KAMBING DAN DOMBA

SKRIPSI

Oleh

RAKA YUDI STIRA

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG PISANG KEPOK TERHADAP BAU SEMEN, PERSENTASE HIDUP, DAN ABNORMALITAS SPERMATOZOA KAMBING DAN DOMBA

Oleh

RAKA YUDI STIRA
NIM: 23010122130062

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana Peternakan pada Program Studi S-1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Raka Yudi Stira
NIM	: 23010122130062
Program Studi	: S-1 Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Penambahan Tepung Pisang Kepok terhadap Bau Semen, Persentase Hidup, dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing dan Domba** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Dr. drh. Enny Tantini Setiatin, M.Sc.** dan **Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Juli 2026

Penulis,



Raka Yudi Stira

Mengetahui :

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Anggota
Dr. drh. Enny Tantini Setiatin, M.Sc.	Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.

Judul Skripsi	:	PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG PISANG KEPOK TERHADAP BAU SEMEN, PERSENTASE HIDUP, DAN ABNORMALITAS SPERMATOZOA KAMBING DAN DOMBA
Nama Mahasiswa	:	RAKA YUDI STIRA
Nomor Induk Mahasiswa	:	23010122130062
Program Studi/Departemen	:	S-1 PETERNAKAN / PETERNAKAN
Fakultas	:	PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tangal 25 JUN 2026

Dosen Pembimbing Utama

Dr. drh. Enny Tantini Setiatin, M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.

Ketua Program Studi

Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D.IPM.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Prof. Ir. Vitus Dwi Y. B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.

Dekan

Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen

Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM.

RINGKASAN

RAKA YUDI STIRA. 23010122130062. 2026. Pengaruh Penambahan Tepung Pisang Kepok terhadap Bau Semen, Persentase Hidup, dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing dan Domba (Pembimbing: **ENNY TANTINI SETIATIN** dan **MARRY CHRISTIYANTO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung pisang kepok terhadap bau semen, persentase hidup, dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2025–Maret 2026 di *Teaching Farm*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah semen segar dari 3 ekor kambing Sapera dan 3 domba ekor tipis (DET). Bahan yang digunakan adalah tepung pisang kepok, air hangat (± 45°C), eosin 2%, alkohol 70%, dan *lubricating gel.* Alat yang digunakan adalah *Artificial Vagina* (AV), tali *handling*, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, thermometer, *water heater*, termos, spuit, pipet, *mikrotube*, dan *thinwall*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pola *pre-test* dan *post-test* untuk melihat perbedaan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Perlakuan yang diterapkan adalah penambahan tepung pisang kepok. Parameter yang diamati meliputi bau semen, persentase hidup spermatozoa, dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba. Data dianalisis menggunakan Statistika Non Parametrik yaitu *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk membandingkan antara 2 kelompok berpasangan dengan unit percobaan yang terbatas.

Hasil penelitian mengenai penambahan tepung pisang kepok menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan (W hitung ≤ 1) terhadap persentase hidup dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba. Bau semen yang dihasilkan dari semen segar antara kambing dan domba tidak menunjukkan perbedaan atau bau semen tetap berbau khas. Peningkatan persentase hidup spermatozoa tertinggi dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan terjadi pada kambing K3 sebesar 13,8% dan pada domba D3 sebesar 16,5%. Penurunan abnormalitas primer spermatozoa tertinggi terjadi pada kambing K3 sebesar 4,09% dan domba D3 sebesar 4,47%. Peningkatan abnormalitas sekunder spermatozoa tertinggi terjadi pada kambing K2 sebesar 3,03% dan domba D1 sebesar 5,59%.

Simpulan dari penelitian ini adalah penambahan tepung pisang kepok pada pakan dapat menjaga kestabilan bau semen, meningkatkan persentase hidup spermatozoa, dan menurunkan persentase abnormalitas primer spermatozoa.

KATA PENGANTAR

Semen merupakan gabungan antara sel spermatozoa dan zat-zat tertentu yang ditambahkan dalam seminal plasma yang diperlukan untuk menjaga kelangsungan spermatozoa. Kualitas semen dipengaruhi oleh beberapa faktor yang salah satunya adalah faktor pakan. Salah satu upaya dari faktor pakan untuk mempertahankan kualitas semen adalah penambahan mikronutrien seperti mineral dan vitamin. Pisang kepok merupakan bahan alami yang memiliki potensi dan mengandung beberapa mineral dan vitamin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung pisang kepok terhadap bau semen, persentase hidup, dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba.

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan kegiatan penelitian hingga menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Penambahan Tepung Pisang Kepok terhadap Bau Semen, Persentase Hidup, dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing dan Domba" dengan lancar dan baik. Tujuan skripsi ini saya tulis adalah sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi S-1 Peternakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dan memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan mulai dari pengerjaan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan skripsi ini. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Dr. Ir. Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM. selaku Ketua Departemen Peternakan, dan Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM. selaku Kepala Program Studi S-1 Peternakan yang telah memberikan fasilitas kepada penulis selama masa perkuliahan hingga waktu penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. drh. Enny Tantini Setiatin, M.Sc. dan Dr. Ir. Marry Christyanto, M.P, IPM. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan waktu, bimbingan, masukan, serta dukungan semangat yang sangat penting dan menunjang selama penulisan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan skripsi ini dapat dikerjakan dan diselesaikan dengan lancar dan baik.
3. Prof. Ir. Vitus Dwi Yunianto Budi Ismadi, M. S., M.Sc., Ph. D., IPU. selaku Dosen Wali penulis.
4. Asep Setiaji, S.Pt., M.Si., Ph.D. sebagai Koordinator Laboratorium Genetika, Pemuliaan, dan Reproduksi dan Alam Surya Wijaya, S.Pt. selaku Pranata Laboratorium Genetika, Pemuliaan, dan Reproduksi yang telah memberikan bantuan fasilitas, materi, dan bimbingan kepada penulis sehingga keberlangsungan penelitian dapat berjalan dengan lancar dan baik.
5. Ir. Daud Samsudewa, S.Pt., M.Si., Ph.D., IPM. dan Fatmawati Mustofa, S.Pt., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Lapangan yang senantiasa memberikan waktu, masukan, dan arahan selama

pelaksanaan penelitian sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan lancar dan baik.

6. Bapak Andri Nursanto dan Ibu Endang Lestari selaku orang tua penulis dan Lely Nur Aisyah selaku kakak penulis yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan, nasihat, dan kasih sayang secara emosional, moral, dan materi kepada penulis.
7. Bapak Slamet Taryoso selaku pekerja di kandang kambing dan domba yang senantiasa membantu keberjalanan penelitian dapat dilaksanakan dengan lancar.
8. Mahasiswi Prodi Agroteknologi atas nama Dian Asmarawati yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, kasih cinta dan sayangnya kepada penulis sehingga penulis mendapatkan rasa semangat dan keinginan terus bergerak.
9. Rehan Arvian dan Muhammad Wildan Mukholladun sebagai tim penelitian tepung pisang kepok yang bekerja sama dengan baik selama penelitian.
10. Tim Asisten Laboratorium Genetika, Pemuliaan, dan Reproduksi Angkatan 2022 sebagai teman seperjuangan yang senantiasa membersamai penulis selama penulisan hingga pendaftaran sidang skripsi.

11. Seluruh teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu sebagai teman seperjungan dari waktu mahasiswa baru hingga selamanya.

Saya berharap penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR ILUSTRASI xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I. PENDAHULUAN 1

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1. Kambing 4

2.2. Domba 5

2.3. Spermatogenesis 6

2.4. Kualitas Semen 7

2.5. Evaluasi Semen Secara Makroskopis 8

2.6. Evaluasi Semen Secara Mikroskopis 10

2.7. Pisang Kepok 16

BAB III. MATERI DAN METODE 22

3.1. Materi 22

3.2. Metode 24

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 32

4.1. Bau Semen Kambing dan Domba 32

4.2. Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba 34

4.3. Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba 39

4.4. Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba 44

4.5. Respon Perlakuan terhadap Kualitas Semen Kambing dan Domba 50

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 53

5.1. Simpulan 52

5.2. Saran 52

DAFTAR PUSTAKA 53

LAMPIRAN 64

RIWAYAT HIDUP 85

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Kandungan Mineral Tepung Pisang Kepok 22
2. Kandungan Nutrien Konsentrat Kambing dan Domba 23
3. Kandungan Nutrien Rumput Odot 23
4. Bau Semen Kambing dan Domba 32
5. Hasil Analisis Wilcoxon Bau Semen Kambing dan Domba 33
6. Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba 34
7. Hasil Analisis Wilcoxon Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba 36
8. Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba 40
9. Hasil Analisis Wilcoxon Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba 41
10. Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba..... 45
11. Hasil Analisis Wilcoxon Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba 46

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor Halaman

1. *Timeline* Penampungan Semen Kambing dan Domba 26
2. Sperma Hidup dan Sperma Mati 27
3. Abnormalitas Spermatozoa Primer 29
4. Abnormalitas Spermatozoa Sekunder 30
5. Grafik Persentase Hidup Spermatozoa Kambing..... 37
6. Grafik Persentase Hidup Spermatozoa Domba..... 37
7. Grafik Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing 43
8. Grafik Abnormalitas Primer Spermatozoa Domba 43
9. Grafik Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing..... 47
10. Grafik Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Domba..... 47

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Data Bau Semen Kambing dan Domba 64
2. Data Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba..... 65
3. Data Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba..... 66
4. Data Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba..... 67
5. Pemberian Pakan Kambing dan Domba 68
6. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Persentase Hidup Spermatozoa Kambing Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 68
7. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Persentase Hidup Spermatozoa Domba Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 71
8. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 73
9. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Abnormalitas Primer Spermatozoa Domba Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 75
10. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 77
11. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Domba Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 79
12. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Bau Semen Kambing Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 81
13. Perhitungan Analisis Wilcoxon Pada Bau Semen Domba Pra Perlakuan, Masa Perlakuan, dan Pasca Perlakuan 83

BAB 1

PENDAHULUAN

Perkawinan alami lebih banyak digunakan di peternakan ruminansia kecil seperti kambing dan domba dibandingkan dengan metode inseminasi buatan. Salah satu contoh pengaplikasian kawin alami oleh peternak kambing dan domba adalah sistem kandang koloni. Kandang koloni tidak hanya digunakan untuk kandang penggemukan, tetapi juga dapat digunakan sebagai kandang kawin yang di dalamnya terdapat satu pejantan dan beberapa betina yang siap kawin. Satu kandang koloni diisi dengan perbandingan 1 pejantan dan betina maksimal 20 ekor (Sofyan *et al.,* 2024). Kandang koloni mempunyai kelebihan lebih efisien dalam masa pengemukkan dan perkawinan, tetapi kekurangannya adalah masih banyak peternak yang tidak menerapkan *maintenance* pada ternak jantannya. Pejantan tidak diberikan masa istirahat dan dibiarkan begitu saja di dalam kandang koloni, meskipun sudah mengawini beberapa betinanya.

Kondisi tersebut tentunya dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas semen, dan tentunya tingkat libido juga akan turun. Kualitas, kuantitas semen, dan libido yang rendah pada pejantan akan dapat memengaruhi angka kebuntingan dan pastinya merugikan peternak (Rokhah *et al.,* 2024). Peternak juga sering tidak memperhatikan status nutrisi mineral ternak jantan. Peternak beranggapan bahwa kebutuhan mineral pejantan sudah tercukupi dengan pemberian pakan hijauan dan konsentrat. Mikro nutrien seperti mineral merupakan nutrien yang dibutuhkan oleh tubuh ternak dalam jumlah sedikit, tetapi tetap harus

diperhatikan (Febriany *et al.,* 2024). Defisiensi mineral dapat secara langsung memengaruhi proses reproduksi pada kambing dan domba, salah satunya adalah penurunan proses spermatogenesis (Vázquez-Armijo *et al.,* 2011). Penambahan mineral mikro dari bahan alami diharapkan mampu menunjang keberlangsungan proses spermatogenesis kambing dan domba.

Pisang merupakan salah satu buah yang melimpah dan mudah ditemukan di pasar tradisional, modern, dan toko-toko buah di sekitar masyarakat. Pisang menjadi buah peringkat pertama yang paling banyak diproduksi di Indonesia. Produksi buah pisang di Indonesia mencapai 98.174.214 kuintal pada tahun 2025 (Badan Pusat Statistik, 2025). Namun, terdapat rata-rata 2-3% pisang yang tidak lolos sortir dari total produksi pisang keseluruhan (Handayani *et al.,* 2023). Jenis mutu pisang yang tidak lolos sortir paling banyak adalah bentuk dan ukuran tidak sesuai. Hasil pertanian yang tidak lolos sortir ini sebagian dikonsumsi sendiri dan sebagian akan dibuang. Hal ini tentunya akan meningkatkan jumlah limbah organik dan dapat mencemari lingkungan akibat bau yang dihasilkan dari cepatnya proses pembusukan. Sementara itu, limbah tanaman pisang seperti buah yang ditolak dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Yanuartono *et al.,* 2020).

Daging buah pisang mengandung beberapa mineral seperti kalsium, kalium, fosfor, zink, dan magnesium (Arinta *et al.,* 2021). Kandungan vitamin seperti vitamin A, B, C, dan E juga terkandung dalam buah pisang. Kandungan mineral dalam 100gram pisang kepok terdapat kalsium 10 mg, kalium 300 mg, dan fosfor 30 mg (Desiliani *et al.,* 2019). Beberapa mikronutrien yang terkandung di dalam buah pisang, seperti mineral dan vitamin, sangat cocok untuk dijadikan tambahan

nutrisi yang akan berperan aktif dalam proses spermatogenesis. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan persentase keberhasilan perkawinan alami sehingga efisiensi reproduksi tetap terjaga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung pisang kepok pada pakan terhadap bau semen, persentase hidup, dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi tentang pemanfaatan buah pisang yang dapat memberikan pengaruh terhadap bau semen, persentase hidup, dan abnormalitas spermatozoa kambing dan domba, serta menghasilkan sebuah produk komersial yang bermanfaat bagi keseluruhan peternak. Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan tepung pisang kepok dapat mempertahankan bau semen, meningkatkan persentase hidup, dan menurunkan abnormalitas spermatozoa pada kambing dan domba.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kambing

Kambing merupakan ruminansia kecil, ternak yang memiliki kemampuan untuk mengonversi bahan pakan yang berkualitas rendah menjadi produk hasil ternak yang berkualitas tinggi (Kabeakan *et al.,* 2020). Kambing mempunyai kemampuan yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan dan kemampuan beranak banyak dengan per kelahiran dapat lebih dari satu ekor (Kurniasih *et al.,* 2013). Kambing merupakan ternak yang dibudidayakan untuk dimanfaatkan sebagai penghasil daging dan susu yang baik, kambing juga menghasilkan kulit yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan industri kulit (Lauryn *et al.,* 2021).

Salah satu jenis kambing yang dibudidayakan di Indonesia untuk diambil daging dan susunya adalah kambing Sapera. Kambing Sapera adalah jenis kambing penghasil susu yang cukup tinggi (Chrisi *et al.,* 2022). Produksi susu kambing Sapera termasuk tinggi yaitu mampu menghasilkan sebanyak 2-4 liter/ekor/hari (Setyaputra *et al.,* 2025). Kambing Sapera berasal dari hasil persilangan antara kambing Saanen dan kambing Peranakan Etawa (PE) (Abdurrahman *et al.,* 2023). Kambing Sapera memiliki karakteristik berwarna putih atau krem polos, telinga sedang, muka datar, dan tanduk kecil (Christi *et al.,* 2024). Kambing Sapera diharapkan dapat menghasilkan produksi susu serta diharapkan sebagai penghasil

daging dengan performa morfologis jauh lebih besar dari kambing Saanen murni (Saputro *et al.,* 2018).

2.2. Domba

Domba merupakan salah satu jenis ternak ruminansia kecil yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi sebagai sumber protein hewani (Halid *et al.,* 2019). Domba merupakan hewan ternak yang tergolong mudah untuk dikembangkan dan cenderung memiliki siklus produksi yang relatif lebih pendek. Domba juga mempunyai beberapa potensi antara lain daya konversi pakan kualitas rendah yang cukup bagus dan adaptasi yang bagus terhadap lingkungan (Sodiq dan Abidin, 2002). Usaha pengemukan domba semakin marak di Indonesia seiring dengan jumlah permintaan ternak domba sebagai hewan qurban yang semakin meningkat dari waktu ke waktu (Syaikhullah *et al.,* 2020).

Salah satu jenis domba yang banyak dipelihara di Indonesia adalah domba ekor tipis (DET). Domba Ekor Tipis adalah domba lokal asli Indonesia yang sering disebut domba lokal atau domba kampung (Najmuddin dan Nasich, 2019). Domba Ekor Tipis mempunyai ciri khas ekor yang pendek dan kecil, warna bulu putih yang kasar, dan menyebar tidak teratur pada bagian tubuhnya (Utama *et al.,* 2021). Pola warna bulu domba ekor tipis tidak 100% berwarna dominan putih, melainkan bervariatif seperti warna putih, coklat, hitam, atau kombinasi (Menteri Pertanian, 2006). Domba Ekor Tipis mempunyai kelebihan diantaranya adalah daya tahan adaptasi dengan iklim tropis basah, dapat dikawinkan sepanjang tahun serta lebih resisten terhadap beberapa penyakit (Priyanto *et al.,* 2020).

2.3. Spermatogenesis

Spermatogenesis merupakan rangkaian yang kompleks dan teratur yang melibatkan berbagai tahap pembelahan, diferensiasi, pematangan sel (Cho dan Easley, 2023). Spermatogenesis pada mamalia dibagi menjadi dua tahap yaitu fase spermasitogenesis dan fase spermiogenesis (Susetyarini dan Nurrohman, 2022). Spermatositogenesis merupakan perubahan spermatogonia menjadi spermatid. Spermiogenesis adalah tahapan spermatid akan mengalami perubahan menjadi spermatozoa (Azzahra *et al.,* 2023). Spermatogenesis mamalia dimulai adanya pembelahan sendiri (*self renewal*) dan diferensiasi spermatogonia (He *et al.,* 2009). Spermatogonia merupakan sel germinal awal yang terletak di kompartemen basal yang terlindungi oleh barrier yang dibentuk oleh sel sertoli (Hayati *et al.,* 2004). Spermatogonia diklasifikasikan ke dalam tiga jenis yaitu tipe A, tipe intermediet, dan tipe B (Putra, 2016). Tipe A merupakan sel induk yang membelah untuk memperbanyak diri dan tipe B adalah sel yang berdiferensiasi menjadi spermatosit primer (Rahmandini dan Sivana, 2025).

Spermatosit primer akan mengalami pembelahan meiosis pertama untuk menghasilkan spermatosit sekunder dan spermatosit sekunder akan mengalami pembelahan meiosis kedua yang menghasilkan spermatid (Azzahra *et al.,* 2023). Setiap spermatid akan mengalami proses spermiogenesis yaitu kembali dimodifikasi oleh sel-sel sertoli dengan mengubah spermatid perlahan-lahan menjadi spermatozoa dengan cara menghilangkan beberapa sitoplasmanya, mengatur kembali bahan kromatin dari inti spermatid untuk membentuk satu kepala spermatozoa yang padat, dan mengumpulkan sisa sitoplasma dan membran sel

untuk membentuk ekor (Shari, 2022). Sperma yang dihasilkan ini akan dilanjutkan dengan proses spermiasi dan terjadi pelepasan dari sel sertoli menuju lumen tubulus dan akan diangkut menuju ke epididmis untuk proses maturase sehingga menjadi sperma yang motil (Ratulewen *et al.,* 2023).

2.4. Kualitas semen

Semen merupakan suspensi yang di dalamnya terbagi dua bagian yaitu spermatozoa yang dihasilkan oleh tubuli seminiferi dan plasma semen yang dihasilkan epididimis, kelenjar vesikularis, prostat, dan sedikit *cowper* (Hoesni, 2017). Kualitas semen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor mulai dari umur, bobot badan, sifat genetik, pakan, suhu, dan frekuensi ejakulasi (Khairi, 2016). Uji kualitas semen terbagi menjadi dua, diantaranya uji makroskopis dan mikroskopis. Penilaian makroskopis dapat dilakukan dengan melihat secara langsung tanpa bantuan alat mikroskop. Parameter yang diuji meliputi volume, bau, pH, dan konsistensi (Nahak *et al.,* 2022). Penilaian mikroskopis dilakukan menggunakan bantuan alat mikroskop. Parameter yang diuji meliputi motilitas individu, gerakan massa, persentase hidup, abnormalitas, dan konsentrasi spermatozoa (Setiadi *et al.,* 2022). Semen yang memiliki kualitas buruk disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya kesehatan ternak, perawatan selama pemeliharaan, dan pakan yang diberikan (Hindrawati *et al.,* 2020).

2.5. Evaluasi Semen Secara Makroskopis

2.5.1. Warna

Warna semen dapat diukur dengan melihat secara langsung, setelah penampungan (Cahya dan Bahjana, 2024). Warna semen pada umumnya adalah putih keruh, putih susu, krem, dan krem kekuningan (Barek *et al.,* 2020). Kualitas semen mempengaruhi warna semen, semen dengan kualitas yang baik mempunyai warna putih susu atau putih kekuningan dan semen yang berwarna putih bening menandakan kualitas spermatozoa kurang baik atau konsentrasi spermatozoa rendah. Semen yang berwarna coklat atau kemerahan berarti menandakan semen tersebut telah bercampur dengan darah atau nanah karena adanya luka atau infeksi pada saluran kelamin (Susilawati, 2013).

2.5.2. Volume

Volume merupakan salah satu evaluasi makroskopis semen. Kambing dan domba memiliki kisaran normal volume, yaitu 0,5-2,5 mililiter per ejakulasi (Feradis, 2010). Perbedaan volume semen yang diejakulasikan dipengaruhi oleh individu ternak itu sendiri, umur, berat badan, pakan, dan frekuensi penampungan (Munazaroh *et al.,* 2013). Ternak yang berumur muda cenderung menghasilkan volume semen lebih sedikit karena pejantan muda belum berpengalaman saat koleksi semen sehingga ereksi dan ejakulasinya lemah berakibat pada sedikitnya volume semen yang dihasilkan (Sirat *et al.,* 2025).

2.5.3. Bau

Bau merupakan salah satu parameter dalam uji makroskopis semen. Bau semen dapat diukur dengan mencium langsung semen yang sudah ditampung. Bau semen yang normal umumnya memiliki bau yang khas disertai dengan bau dari ternak tersebut (Lestari *et al.,* 2025). Bau semen yang normal adalah tidak menyengat dan tidak ada kontaminasi bau lain seperti bau darah dan feses. Bau busuk bisa terjadi apabila semen mengandung nanah yang disebabkan oleh adanya infeksi organ atau saluran reproduksi hewan jantan (Ramadhanty *et al.,* 2021).

2.5.4. Derajat keasaman (pH)

Salah satu uji kualitas semen yang penting adalah derajat keasaman (pH). Derajat keasaman (pH) sangat menentukan status kehidupan spermatozoa. Semakin rendah atau semakin tinggi pH semen dari pH normal akan membuat spermatozoa lebih cepat mati (Munazaroh *et al.,* 2013). Semen yang normal memiliki nilai pH berkisar 6,2 sampai dengan 7 (Dethan *et al.,* 2010). Nilai pH juga mempunyai hubungan dengan konsentrasi, apabila konsentrasi tinggi maka pH yang dihasilkan akan menjadi sedikit asam (Hamdi *et al.,* 2024).

2.5.5. Konsistensi

Konsistensi atau kekentalan merupakan salah satu sifat semen yang memiliki korelasi dengan konsentrasi yang dapat ditetapkan berdasarkan tingkat kekentalan. Konsistensi berkorelasi positif dengan konsentrasi, semakin kental atau pekat semen yang diejakulasikan maka semakin tinggi pula konsentrasi spermatozoa

(Munazaroh *et al.,* 2013). Pergerakan semen yang lambat menunjukkan konsistensi kental, pergerakan yang agak cepat menunjukkan konsistensi sedang, dan pergerakan yang sangat cepat menunjukkan konsistensi encer (Barek *et al.,* 2020).

2.6. Evaluasi Semen Secara Mikroskopis

2.6.1. Konsentrasi

Konsentrasi spermatozoa adalah kandungan spermatozoa dalam setiap mililiter semen. Konsentrasi spermatozoa menjadi salah satu parameter kualitas semen yang sangat berguna untuk menentukan jumlah betina yang dapat diinseminasi menggunakan semen tersebut (Leki *et al.,* 2022). Konsentrasi spermatozoa mempengaruhi warna semen, semakin tinggi konsentrasi spermatozoa maka semakin keruh warna semen (Feradis, 2007). Pengukuran konsentrasi spermatozoa dihitung menggunakan *haemocytometer*.

2.6.2. Motilitas individu

Motilitas individu adalah daya gerak individu spermatozoa. Kualitas semen dapat dikatakan baik apabila memiliki motilitas lebih dari 70% (Kostaman dan Sutama, 2006). Perbedaan persentase motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh volume ejakulat, umur, bangsa ternak, penanganan dan perawatan semen sesudah dikoleksi (Hendri *et al.,* 2017). Motilitas spermatozoa juga dipengaruhi oleh status gizi dari ternak itu sendiri (Widhyari *et al.,* 2015).

2.6.3. Motilitas massa

Motilitas massa adalah gambaran tentang daya gerak spermatozoa yang membentuk gelombang. Gerakan massa spermatozoa akan cenderung bergerak bersama-sama ke satu arah membentuk gelombang-gelombang yang tebal, tipis, bergerak cepat atau lambat (Widhyari *et al.,* 2015). Gerak massa spermatozoa memiliki tiga kategori yaitu (+++) artinya jika gelombang masa tebal, cepat, dan berpindah tempat, (++) artinya gerakan gelombang massa tebal, tetapi lambat dan berpindah tempat, dan (+) artinya jika gelombang massa tipis dan lambat berpindah tempat (Asnawi *et al.,* 2021). Sperma yang semakin aktif dan banyak sperma yang bergerak ke depan menandakan gerak massa semaitkin baik dan termasuk semen yang memiliki kualitas yang sangat baik (Zulyazaini *et al.,* 2016). Gerak massa dapat dijadikan sebagai indikator untuk menandakan kemampuan sperma berperan aktif dalam keberhasilan fertilitasi (Wiedosari dan Sani, 2022).

2.6.4. Persentase hidup

Persentase hidup merupakan persentase spermatozoa yang hidup dan mati yang dapat dibedakan menggunakan reaksi dari pemberian pewarna (Yekti *et al.,* 2023). Mekanisme perubahan warna pada sperma yang mati adalah membran plasma yang rusak akan menyebabkan pompa sodium tidak lagi berfungsi dengan baik untuk mengatur sirkulasi zat-zat dari dalam dan keluar sel sehingga pewarnaan eosin masuk ke sel dan tetap tinggal di dalam dan mewarnai spermatozoa menjadi merah terutama pada bagian kepala (Ratulewen *et al.,* 2023). Persentase hidup mengambarkan persentase spermatozoa yang hidup dimana sangat penting untuk

keberhasilan fertilisasi. Spermatozoa yang hidup menunjukkan ada pergerakan, tetapi spermatozoa yang mati tidak ada pergerakan (Yumte *et al.,* 2013). Standar persentase hidup spermatozoa adalah minimal 80% (Lestari *et al.,* 2025). Semakin tinggi nilai persentase hidup maka kemampuan fertilisasi juga akan tinggi (Triyani *et al.,* 2024).

Keutuhan membran plasma menentukan persentase hidup spermatozoa. Membran plasma berperan untuk melindungi organel sel spermatozoa, mengatur keluar masuknya zat-zat makanan, melindungi organel-organel intraseluler secara fisik, dan menjaga keseimbangan elektrolit untuk intra dan ekstraseluler (Saputro *et al.,* 2022). Kondisi membran plasma yang semakin baik maka semakin banyak jumlah spermatozoa yang hidup (Haryuni *et al.,* 2020). Penurunan persentase hidup spermatozoa yang terjadi secara perlahan dikarenakan kerusakan spermatozoa diawali dengan hilangnya motilitas, terganggunya aktivitas metabolisme sel, dan rusaknya membran plasma (Butta *et al.,* 2021). Membran plasma yang sudah rusak akan mempengaruhi fungsi fisiologis dan metabolisme spermatozoa sehingga menyebabkan spermatozoa mati.

Spermatozoa yang mengalami kerusakan membran akan menganggu proses metabolisme sehingga sintesis ATP terhambat dan menyebabkan persentase hidup spermatozoa menurun (Sholihin dan Ducha, 2024). Rusaknya membran plasma dapat dihambat dengan penambahan pakan yang mengandung zink. Zink bertindak sebagai antioksidan yang dapat menetralisir radikal bebas yang ditimbulkan senyawa toksik 2-Methoksyethanol sehingga hasil dari reaksi berantai peroksidase lipid yang berupa malondialdehyde (MDA) dapat menurun, dan penurunan MDA

akan menghambat kerusakan membran plasma spermatozoa (Widhyari *et al.,* 2015). Zink juga berperan aktif dalam metabolisme sel sebagai kofaktor enzim dan sejumlah besar metaloenzim, terlibat dalam beberapa rekasi enzimatik.

Penambahan pakan yang mengadung kalsium juga dapat membantu kerja sel sertoli dalam menyediakan nutrisi bagi sel-sel spermatogenik dalam proses spermatogenesis (Ratulewen *et al.,* 2023). Nutrisi tersebut nantinya akan digunakan oleh spermatozoa sebagai energi sehingga kebutuhan nutrisi spermatozoa tercukupi maka energi yang dibutuhkan dalam mempertahankan hidup pun meningkat. Persentase hidup dan gerak spermatozoa memiliki korelasi positif sehingga evaluasi persentase hidup biasanya dilakukan bersamaan dengan evaluasi daya gerak spermatozoa (Azzahra *et al.,* 2016). Berikut digunakan untuk menghitung persentase sperma hidup (Dethan *et al.,* 2010):

$$\text{Persentase hidup} = \frac{\text{Jumlah sperma yang hidup}}{\text{Total sperma yang dihitung}} \text{ x } 100\ \%$$

2.6.5. Abnormalitas primer

Abnormalitas primer merupakan segala bentuk perubahan spermatozoa yang terjadi pada saat proses spermatogenesis di tubuli seminiferi (Widhyari *et al.,* 2015). Abnormalitas primer terjadi selama perkembangan yang biasanya terjadi pada daerah kepala (Partodiharjo, 1992). Abnormalitas pada kepala meliputi kepala kembar, pipih, atau berbentuk buah "*pear*" bulat, dan mengerut, membesar, menyempit, memanjang, dan kepala kecil (Nugraheni *et al.,* 2003). Proses spermatogenesis yang terganggu atau terhambat akan memberikan hasil akhir terbentuknya morfologi spermatozoa yang abnormal (Batubara *et al.,* 2013).

Abnormalitas primer terbentuk dikarenakan saat spermatogenesis lebih tepatnya pada tahap spermiogenesis, spermatosit primer mengalami perkembangan yang tidak sempurna (Kasmeri dan Putri, 2020). Adanya penurunan kadar testosteron sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan pada pembentukan protein α-tubulin yang menjadi kompenen dasar mikrofilamen dan mikrotubuli pada proses spermiogenesis untuk menggerakkan sitoplasma ke arah belakang menuju flagel (Busman dan Sutyarso, 2021).

Spermatozoa dengan morfologi abnormal akan menghambat pergerakan dan keseimbangan ekornya. Morfologi dan kelainan spermatozoa lebih banyak dipengaruhi oleh sel Sertoli selama proses pembentukannya (Widhyari *et al.,* 2015). Sel Sertoli merupakan sel pendukung utama yang melapisi tubulus semeniferus, sel ini menyediakan nutrisi, struktur, dan lingkungan yang diperlukan untuk perkembangan spermatozoa (Rahmandini dan Sivana, 2025). Sel Leydig adalah sel yang tersebar di interstisial testis yang bertanggung jawab untuk menghasilkan androgen testis yaitu testosteron (Lando *et al.,* 2024). Apabila keduanya antara sel Leydig dan sel Sertoli mengalami kerusakan maka proses spermatogenesis akan terganggu. Rusaknya sel Leydig dapat menurunkan kadar hormon testosteron (Herlina, 2017). Kadar hormon testosteron rendah menyebabkan terbentuk abnormalitas.

Penambahan pakan yang mengandung vitamin C dan vitamin E memainkan peranan penting sebagai agen pemacu fertilitas untuk menormalkan epitel pada tubulus seminiferus dan merangsang pertumbuhan sel Leydig dan sel Sertoli (Maidah dan Hariani, 2022). Penambahan mineral Zn dalam pakan dapat

memengaruhi rendahnya abnormalitas spermatozoa. Mekanismenya adalah mineral Zn membantu proses pematangan spermatozoa serta dapat meningkatkan kadar androgen dalam plasma darah dan berhubungan dengan aktivitas spermatogenesis yang baik (Febriany *et al.,* 2024). Kandungan flavonoid dalam pakan memiliki kinerja dalam tubuh yang mampu berikatan dengan reseptor estrogen alfa pada testis dan epididimis yang dapat menggantikan fungsi estrogen dan bekerja sama dengan testosteron untuk pematangan spermatozoa (Unitly *et al.,* 2022). Keberadaan mineral selenium dalam pakan juga penting bagi biosintesis testoteron dan perkembangan spermatozoa yang normal (Zakiyah *et al.,* 2022). Berikut digunakan untuk menghitung persentase abnormalitas primer (Leyn *et al.,* 2021):

$$\text{Abnormalitas primer} = \frac{\text{Jumlah sperma abnormal primer}}{\text{Total sperma yang dihitung}} \text{ X } 100\%$$

2.6.6. Abnormalitas sekunder

Abnormalitas sekunder terjadi ketika spermatozoa telah meninggalkan tubulus seminiferus, selama perjalanan menuju epididimis, dan terjadi selama proses pematangan di dalam epididimis (Harlis *et al.,* 2025). Spermatozoa yang berada di dalam epididimis mengalami beberapa perubahan morfologi (bentuk, ukuran, dan ultrastruktur bagian tengah) (Busman dan Sutyarso, 2021). Abnormalitas sekunder dapat berupa kepala yang terpisah dari ekornya, badan, dan ekor tanpa kepala, badan menebal, dan ekor berlekuk (Luthfi dan Noor, 2015). Abnormalitas sekunder disebakan oleh terganggunya aktivitas enzim ATP-ase akibat alkaloid pada membran sel spermatozoa dibagian tengah ekor (Harlis dan Malik, 2024). Apabila produksi ATP mitokondria rendah maka berakibat pada

meningkatnya kerusakan morfologi *middle piece* dan meyebabkan ekor putus (Ulfa *et al.,* 2022). Kadar hormon testoteron yang menurun juga dapat menimbulkan gangguan dalam epididimis sehingga ditemukan spermatozoa abnormal, seperti ekor terpisah dari kepala dan ekor patah (Pranoto, 2018).

Kandungan kalsium dan magnesium pada pakan mengaktifkan enzim ATP-ase yang berperan sebagai katalis selama proses kontraksi dan relaksasi protein kontraktil dinein aksonema flagella spermatozoa (Sukmaningsih *et al.,* 2017). Kandungan flavonoid dalam pakan diduga dapat memberikan asupan fitoestrogen yang membantu proses spermiasi dalam hal menjaga spermatozoa dewasa dari sel Sertoli menuju lumen tubulus seminiferus dan selanjutnya menuju epididimis dalam proses kematangannya (Ratulewen *et al.,* 2023). Selama spermatogenesis, zink dan asam folat memainkan peran penting dalam sintesis DNA, remodeling kromatin, sekaligus memodulasi struktur flagela subur (Schisterman *et al.,* 2020). Berikut digunakan untuk menghitung persentase abnormalitas sekunder (Leyn *et al.* 2021):

$$\text{Abnormalitas sekunder} = \frac{\text{Jumlah sperma abnormal sekunder}}{\text{Total sperma yang dihitung}} \text{ X } 100\%$$

2.7. Pisang Kepok

Pisang merupakan salah satu buah tropis yang paling banyak dihasilkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Produksi buah pisang menduduki peringkat pertama hasil pertanian di Indonesia. Produksi buah pisang di Indonesia mencapai 9.335.232 ton (Badan Pusat Statistik, 2024). Pisang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar ataupun bentuk olahan. Salah satu jenis pisang yang paling

sering digunakan sebagai bahan baku industri olahan pisang adalah pisang kepok (Rohman *et al.,* 2022). Pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu jenis pisang sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia, biasanya masyarakat mengonsumsi secara langsung atau mengolah menjadi berbagai macam produk makanan dan minuman (Azizah *et al.,* 2025).

Pisang kepok memiliki ciri khas kulit yang tebal dan berwarna kekuningan dengan bintik cokelat yang gelap (Sunandar dan Kahar, 2018). Pisang yang terlampau matang tidak laku dijual dan akan dipisahkan dan dibuang sehingga mengakibatkan kerugian pada petani pisang (Imansyah, 2024). Buah yang ditolak menjadi limbah tanaman pisang yang dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Yanuartono *et al.,* 2020). Pisang mengandung beberapa mineral di antaranya kalsium, fosfor, zink, kalium, dan magnesium (Nazudin, 2020). Pisang juga mengandung beberapa vitamin seperti vitamin A, B, C, dan E (Khoozani *et al.,* 2019). Mineral dan vitamin dapat diketahui memiliki pengaruh terhadap kualitas spermatozoa dan fertilitas pejantan (Sumadiasa *et al.,* 2017). Pisang mempunyai kandungan nutrisi yang cukup baik untuk dijadikan pakan tambahan yang mengandung mineral dan vitamin yang dapat berperan dalam proses spermatogenesis. Pemberian tepung pisang kepok ini diharapkan mampu mempertahankan bau semen, meningkatkan persentase hidup dan menurunkan abnormalitas pada spermatozoa kambing dan domba.

2.7.1. Mineral

Mineral merupakan salah satu komponen nutrien yang mempunyai peran penting dalam pertumbuhan, kesehatan, produksi, dan reproduksi (Yanuartono *et al.,* 2016). Mineral dibutuhkan oleh tubuh ternak dalam jumlah sedikit, namun defisiensi mineral berpengaruh pada kesuburan dan fertilitas ternak (Widhyari *et al.,* 2015). Mineral digolongkan menjadi dua jenis yaitu mineral mikro yang salah satunya adalah Zn dan mineral makro seperti Ca, Mg, P, dan K.

Mineral zink masuk ke dalam sistem peredaran darah melalui absorpsi yang terjadi di saluran pencernaan, yaitu lambung dan usus halus (Rokhah *et al.,* 2024). Hasil absorpsi ini akan disalurkan ke seluruh tubuh. Mineral zink terlibat dalam proses pematangan spermatozoa serta dapat meningkatkan kadar androgen dalam plasma yang berhubungan dengan aktivitas spermatogenesis yang baik (Febriany *et al.,* 2024). Kalsium berperan sebagai kofaktor terutama dalam metabolisme energi dan sintesis protein untuk pertumbuhan sel. Defisiensi kalsium akan menyebabkan membran kehilangan kemampuannya untuk mengangkut bahan-bahan terlarut ke dalam sitoplasma sehingga menganggu transport nutrisi yang diperlukan spermatozoa untuk bertahan hidup (Barek *et al.,* 2020).

Keberadaan mineral fosfor berperan aktif dalam metabolisme sel. Fosfor berperan dalam proses terdistribusinya karbohidrat dan lemak dalam tubuh yang digunakan untuk pembentukan membran sel (Ganong, 2001). Kalium adalah salah satu unsur mineral yang dibutuhkan ternak. Defisiensi kalium dapat mengakibatkan gangguan reproduksi dengan cara menghambat penggunaan protein dan energi

(Yanuartono *et al.,* 2016). Kandungan selenium juga berperan dalam membantu proses pembentukan spermatogenesis yang baik.

2.7.2. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang berpengaruh dalam performa ternak (Agustina *et al.,* 2020). Vitamin C mempunyai kemampuan menguatkan kestabilan jaringan pelindung membran plasma terhadap peroksida lipid, sehingga dapat mempertahankan kualitas dan fertilitas semen (Savitri *et al.,* 2014). Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas sehingga membran sel spermatozoa tetap terlindungi serta memperkecil tingkat abnormalitas (Rokana *et al.,* 2022). Vitamin E mempunyai sifat pelarut dalam lipid membran sel dan mempunyai substansi biologis yang aktif (Murdiyanti *et al.,* 2024).

Peran vitamin E dalam menurunkan persentase kelainan yang terjadi pada akrosom sperma melalui aksi melindungi membran plasma sperma dari peroksida asam lemak tak jenuh. Vitamin E juga dapat menjaga persentase hidup spermatozoa dengan cara memindahkan atom hidrogen kepada radikal peroksil sehingga mencegah peroksida lipid (Putra *et al.,* 2023). Asam folat (B9) merupakan mikronutrien yang penting untuk perkembangan sel-sel germinal (Young *et al.,* 2008). Kandungan asam folat juga berkaitan dengan perannya pada periode pertumbuhan dan pembelahan sel serta pelindung dari kerusakan oksidatif (Suripta dan Astuti, 2021).

2.7.3. Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang diperlukan oleh tubuh untuk menetralisir radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal (Hasanuddin, 2023). Antioksidan dapat berupa molekul kompleks seperti superoksida dismutase, katalase, dan peroksiredoksin, atau bisa berupa senyawa sederhana glutation, vitamin (vitamin E dan C), dan senyawa lain (misalnya flavonoid) (Sulastri *et al.,* 2015). Buah pisang dikenal sebagai sumber senyawa fenolik, termasuk di antaranya flavonoid (Pakpahan *et al.,* 2024). Flavonoid berkontribusi pada perbaikan kerusakan sel dan jaringan yang mungkin terjadi. Senyawa flavonoid menghambat apoptosis pada sel germinal testis dan mempunyai sifat sitoprotektif pada jaringan testis (Moniharapon *et al.,* 2023).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dengan judul "Pengaruh Penambahan Tepung Pisang Kepok terhadap Bau Semen, Persentase Hidup, dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing dan Domba" telah dilaksanakan pada bulan November 2025–Maret 2026 di *Teaching Farm*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Analisis parameter kualitas semen dilakukan di Laboratorium Genetika, Pemuliaan, dan Reproduksi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

1.1. Materi

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah semen segar dari 3 ekor kambing Sapera dengan rentang bobot badan 45-48 kg dan 3 domba DET dengan rentang bobot badan 33-38 kg. Pakan yang digunakan berupa konsentrat dan rumput odot. Bahan yang digunakan adalah tepung pisang kepok, air hangat (± 45°C), eosin 2%, alkohol 70%, dan *lubricating gel*.

Tabel 1. Kandungan Mineral Tepung Pisang Kepok

Nutrien	Kandungan
Kalium (K)	8733,09* (mg/kg)
Zink (Zn)	9,20* (mg/kg)
Magnesium (Mg)	356,17* (mg/kg)
Kalsium (Ca)	0,02** (%)
Fosfor (P)	0,17** (%)

Sumber: (*) Hasil analisis kandungan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gajah Mada (2026).
(**) Hasil Analisis Mineral di Laboratorium Pakan Bidang Peternakan, Dinas Pertanian dan Peternakan, Provinsi Jawa Tengah (2026).

Tabel 2. Kandungan Nutrien Konsentrat Kambing dan Domba

Nutrien	Kandungan
	----------(%)----------
Bahan Kering (BK)	86,13*
Kadar Air (KA)	13,87*
Abu	11,08*
Lemak Kasar (LK)	2,40*
Protein Kasar (PK)	11,08*
Serat Kasar (SK)	14,60*
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)	60,84*
Kalsium (Ca)	0,66**
Fosfor (P)	0,78**

Sumber: (*) Hasil Analisis Proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2026).
(**) Hasil Analisis Nutrisi di Laboratorium Pakan Bidang Peternakan, Dinas Pertanian dan Peternakan, Provinsi Jawa Tengah (2026).

Tabel 3. Kandungan Nutrien Rumput Odot

Nutrien	Kandungan
	----------(%)----------
Bahan Kering (BK)	86,55*
Kadar Air (KA)	13,45*
Abu	13,94*
Lemak Kasar (LK)	1,39*
Protein Kasar (PK)	10,25*
Serat Kasar (SK)	15,15*
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)	59,27*
Kalsium (Ca)	0,43**
Fosfor (P)	0,32**

Sumber: (*) Hasil Analisis Proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2026).
(**) Hasil Analisis di Laboratorium Pakan Bidang Peternakan, Dinas Pertanian dan Peternakan, Provinsi Jawa Tengah (2026).

Alat yang digunakan adalah thinwall sebagai wadah pengadukan tepung pisang kepok dan air sampai terbentuk pasta, spuit cekok digunakan untuk mempermudah proses pemberian pasta tepung pisang kepok ke kambing dan domba, teko pemanas digunakan untuk memasak air hangat, termos digunakan untuk menampung sementara air hangat, *thermometer* digunakan untuk mengukur

suhu air dan meratakan *lubricating gel* dalam vagina buatan, vagina buatan atau *Artificial Vagina* (AV) digunakan untuk wadah penampungan semen waktu diejakulasikan, mikrotube digunakan untuk menyimpan sampel semen pasca penampungan, pipet digunakan untuk memindahkan sampel semen ke *object glass*, *object glass* digunakan untuk alas sampel semen yang diteteskan, *cover glass* untuk menghomogenisasikan antara satu tetes semen dan satu tetes eosin 2% di *object glass* dan digunakan untuk mengulas semen yang sudah homogen dengan eosin ke *object glass*, bunsen digunakan untuk mengeringkan preparat yang dibuat, mikroskop digunakan untuk menguji kualitas semen secara mikroskopis, *handtally counter* digunakan untuk menghitung jumlah sperma yang hidup, mati, normal, dan abnormal, kotak preparat digunakan untuk menyimpan preparat yang sudah dibuat dan alat pelengkap seperti *handphone* digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan dan menyimpan data.

1.2. Metode

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu tahap pra penelitian dan tahap pelaksanaan penelitian. Tahap pra penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan selama tahap pelaksanaan penelitian. Tahapan selanjutnya adalah pelatihan penampungan semen pada kambing dan domba, serta pelatihan uji kualitas semen. Tahapan terakhir pada tahap pra penelitian adalah pemilihan 3 ekor kambing Sapera dan 3 DET yang sudah siap kawin. Tahap pelaksanaan penelitian meliputi pemberian perlakuan dan pengambilan data parameter kualitas semen.

1.2.1. Pra penelitian

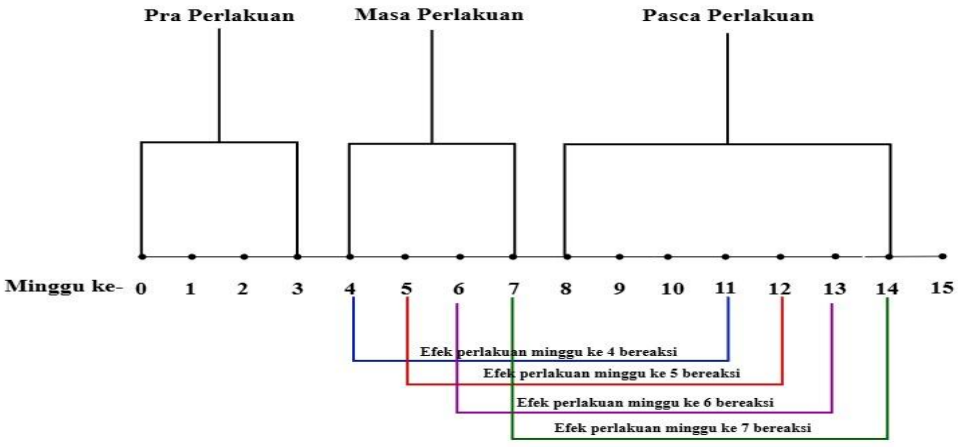
Tahapan pra penelitian diawali dengan melakukan survei langsung ke *Teaching Farm*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Tahap selanjutnya adalah memilih 3 ekor kambing Sapera dan 3 ekor DET yang sudah siap kawin. Tiga kambing dan tiga domba diadaptasikan selama 3 minggu dan masing-masing diberikan vitamin B-kompleks dan obat cacing. Alasan diadaptasikan selama 3 minggu untuk menghilangkan efek pakan lama dan memberikan waktu ternak beradaptasi dengan jenis pakan yang baru. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra *et al.* 2022 bahwa perlu waktu adaptasi jika ingin merubah jenis pakan dan proses adaptasi yang baik itu selama 14-21 hari. Tahapan selanjutnya adalah melakukan latihan dalam penampungan semen selama 1 minggu di *Teaching Farm*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro dan melakukan latihan uji kualitas semen di Laboratorium Genetika, Pemuliaan, dan Reproduksi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Tahap terakhir pada tahap persiapan adalah persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, serta persiapan tepung pisang kepok.

1.2.2. Pelaksanaan penelitian

Tahap perlakuan dilakukan dengan memberikan tepung pisang kepok pada 3 kambing dan 3 domba selama 4 minggu. Pemberian tepung pisang kepok dilakukan pada pagi hari sebelum pemberian pakan konsentrat. Pemberian perlakuan dilakukan melalui oral dengan menggunakan alat cekok. Dosis pemberian tepung pisang kepok sebanyak 1 gram/kg bobot ternak/ekor. Penentuan dosis ini mengacu

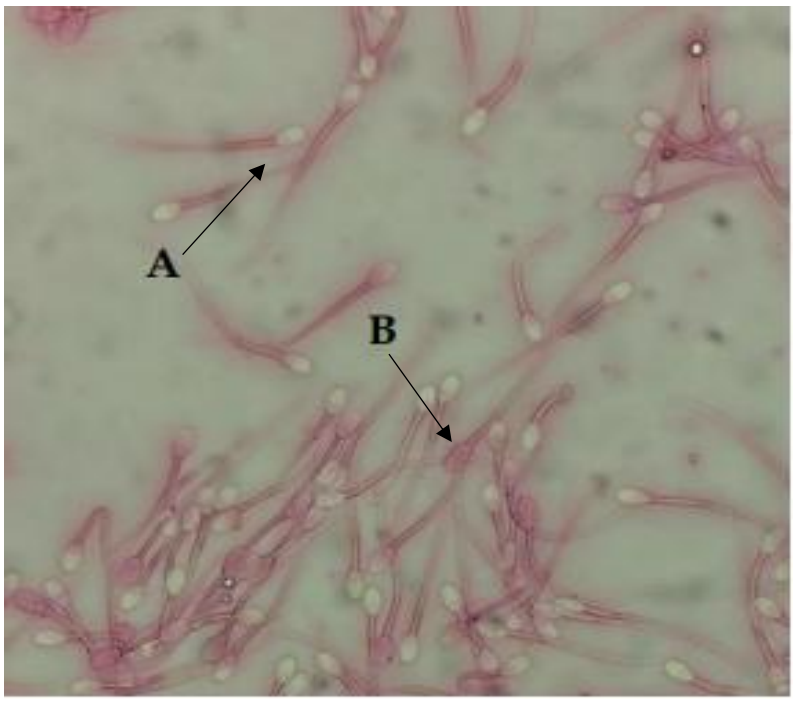
pada penelitian Rokhah *et al.* (2024) bahwa pemberian tepung daun kelor 1gram/kg bobot ternak/ekor merupakan dosis ideal yang menghasilkan peningkatan kualitas sperma domba ekor tipis. Tepung pisang kepok ditimbang berdasarkan bobot individu ternak, kemudian dicampurkan dengan air hangat terlebih dahulu sampai membentuk seperti pasta agar memudahkan dalam proses pencekokan. Tahap perlakuan dilakukan selama 4 minggu.

Tahap penampungan semen 3 kambing dan 3 domba dilakukan sesuai jadwal yaitu sekali dalam 1 minggu selama 15 minggu. Interval waktu penampungan sesuai berdasarkan oleh Tukan (2009) bahwa interval waktu penampungan 7 hari dapat menghasilkan semen dengan karakteristik yang layak. Tiga minggu awal sebagai data sebelum diberikan perlakuan, empat minggu selanjutnya sebagai data ketika diberikan perlakuan, dan tujuh minggu selanjutnya sebagai data setelah diberikan perlakuan. *Timeline* penampungan dan perlakuan dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. *Timeline* Penampungan Semen Kambing dan Domba

Prosedur penampungan semen diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan. Ternak betina sebagai *teaser female* (pemancing) disiapkan. Langkah selanjutnya adalah isi AV yang sudah diisi dengan air hangat dengan suhu 37℃ yang sesuai dengan kondisi suhu di vagina asli. *Inner liner* ditiup sehingga AV memberikan kesan menjempit. Lumasi AV menggunakan *lubricating* gel. *Artficial Vagina* yang sudah siap, dilanjutkan dengan satu ternak dilepaskan dari ikatan talinya dan biarkan ternak jantan menghampiri betina dan melakukan tahapan pra kopulasi dan kopulasi. Penampungan semen dilakukan pada pagi hari pada pukul 06.30 WIB setelah diberikan pakan konsentrat.



Ilustrasi 2. Sperma Hidup dan Sperma Mati (Putra dan Duscha, 2019)
Keterangan : A. Sperma Hidup dan B. Sperma Mati

Parameter makroskopis yang diamati adalah bau. Pemeriksaan kualitas bau semen kambing dan domba dilakukan dengan mencium langsung semen yang

sudah tertampung di mikrotube. Pemeriksaan bau semen dilakukan pasca pemeriksaan persentase hidup spermatozoa. Hal ini dilakukan karena pemeriksaan persentase hidup spermatozoa harus dilakukan sesegera mungkin pasca semen diejakulasikan. Semen yang memiliki bau yang khas disertai dengan bau dari ternak tersebut menandakan bahwa kualitas semen baik dan tidak terjadi infeksi di saluran reproduksi ternak. Semen yang memiliki bau busuk bisa terjadi karena adanya infeksi pada organ atau saluran reproduksi individu ternak tersebut. Cara skoring kualitas semen dapat dilihat pada Tabel 4.

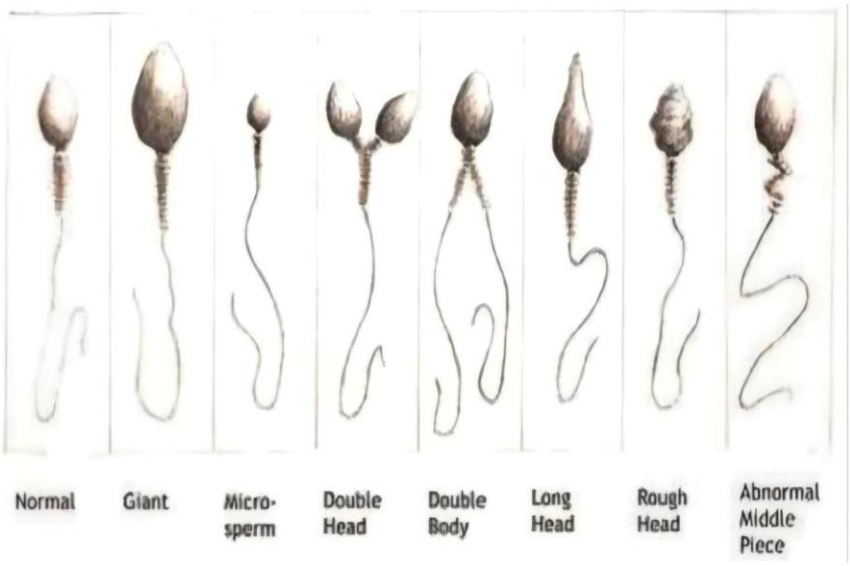
Tabel 4. Skoring Bau Semen

Bau	Skor
Bau spermin	1
Bau busuk	2

Sumber : (Sutiyono *et al.,* 2021)

Parameter mikroskopis yang diamati adalah persentase hidup, abnormalitas primer, dan abnormalitas sekunder. Pemeriksaan persentase hidup menggunakan reaksi dari pemberian pewarna eosin. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan satu *object glass* sebagai tempat homogenisasi antara semen dan pewarna eosin 2%. Satu tetes semen diteteskan ke *object glass* dan satu tetes eosin 2% di sisi samping tetesan semen, kemudian lakukan homogenisasi selama beberapa detik secara perlahan. Langkah selanjutnya adalah ulas tipis semen yang sudah homogen dengan eosin ke *object glass* baru dan melakukan fiksasi selama beberapa detik ke nyala api bunsen. Preparat yang sudah siap dilanjutkan pemeriksaan ke mikroskop. Pembesaran pertama yang digunakan adalah 4x10 sampai ditemukan citra spermatozoa, kemudian digunakan pembesaran 20x10, dan

terakhir digunakan pembesaran 40x10 sehingga hasil bidang pandang menunjukkan citra spermatozoa secara jelas dan mudah dilakukan penghitungan. Prepatat dievaluasi terhadap sedikitnya 200 spermatozoa. Sel sperma yang hidup tidak berwarna karena membran plasma menjaga agar pewarna tidak terserap, dan sperma yang mati berwarna merah pada bagian kepala. Ilustrasi sperma hidup dan sperma mati dapat dilihat di Ilustrasi 2.



Ilustrasi 3. Abnormalitas Spermatozoa Primer (Aliyah *et al.,*2022)

Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa meliputi abnormalitas primer dan sekunder. Pemeriksaan abnormalitas menggunakan preparat yang sama dengan pemeriksaan persentase hidup. Pembesaran yang digunakan juga sama, yaitu pertama menggunakan pembesaran 4x10 sampai terlihat citra sperma, kemudian dipindah ke pembesaran 20x10, dan terakhir pembesaran 40x10, sehingga hasil bidang pandang menunjukkan citra spermatozoa secara jelas dan mudah dilakukan

penghitungan. Amati morfologi spermatozoa yang abnormal secara primer dan sekunder.



Ilustrasi 4. Abnormalitas sekunder spermatozoa (Nubatonis *et al.,* 2024)
Keterangan : A. Bagian Tengah Bengkok dan B. Ekor Melipat

Morfologi spermatozoa abnormal primer dicirikan oleh kepala terlampau besar (*macrocephalus*), kepala terlampau kecil (*microcephalus*), kepala ganda (*doble cephalic*), kepala tak berkembang (*developed cephalic*), kepala pipih (*narrow cephalic*), leher zigzag (*kink midpiece*), dan leher bercabang dua (*doble midpiece*) (Husin *et al.,* 2007). Bentuk abnormalitas primer dapat dilihat pada Ilustrasi 3. Abnormalitas sekunder memiliki ciri bentuk seperti kerusakan ekor, ekor melipat, bagian tengah melekuk, dan ekor menggulung (Ama *et al.,* 2017). Bentuk abnormalitas sekunder dapat dilihat pada Ilustrasi 4.

1.3. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah Statistika Non Parametrik karena terbatasnya unit percobaan yang digunakan. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan uji statistik *Wilcoxon Signed Rank Test* pada taraf signifikansi 10% dengan nilai W kritis adalah 1.

Hipotesis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah :

H0 : Tidak terdapat pengaruh penambahan tepung pisang kepok pada pakan terhadap persentase hidup spermatozoa, abnormalitas spermatozoa, dan bau semen kambing dan domba.

H1 : Terdapat pengaruh penambahan tepung pisang kepok pada pakan terhadap persentase hidup spermatozoa, abnormalitas spermatozoa, dan bau semen kambing dan domba tetap stabil.

Pengambilan keputusan uji Wilcoxon terhadap hipotesis (Fadilatunnisyah *et al.,* 2024) sebagai berikut:

a) Jika W hitung ≤ W kritis, H1 diterima dan H0 ditolak.
b) Jika W hitung > W kritis, H1 ditolak dan H0 diterima.