

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea L.*) DALAM PENGENCER TRIS KUNING
TELUR TERHADAP KINEMATIKA SPERMA BEKU
KAMBING SAANEN**

SKRIPSI

**MUH. KHAIRUL AFWAN
I011 17 1354**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea L.*) DALAM PENGENCER TRIS KUNING
TELUR TERHADAP KINEMATIKA SPERMA BEKU
KAMBING SAANEN**

SKRIPSI

**MUH. KHAIRUL AFWAN
I011 17 1354**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan Pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh. Khairul Afwan

NIM : I011 17 1354

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kinematika Sperma Beku Kambing Saanen** adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2024

Peneliti



Muh. Khairul Afwan

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang
(*Clitoria ternatea L.*) Dalam Pengencer Tris Kuning
Telur Terhadap Kinematika Sperma Beku Kambing
Saanen
Nama : Muh. Khairul Afwan
NIM : I011 17 1345

Skripsi ini Penelitian ini Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :



Dr. Agr. Ir. Renny Fatmiah Utamy, S.Pt., M.Agr, IPM
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus: Agustus 2024

RINGKASAN

Muh. Khairul Afwan. I011171354 pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kinematika Sperma Beku Kambing Saanen. Pembimbing utama : **Masturi M**

Kambing Saanen dikenal sebagai kambing perah unggul yang dapat memproduksi susu dengan jumlah yang signifikan. Salah satu metode untuk meningkatkan populasi kambing Saanen adalah melalui Inseminasi Buatan (IB), yang memerlukan semen berkualitas baik. Namun, kualitas semen dapat menurun jika tidak disimpan dengan pengencer yang tepat. Pengenceran semen adalah proses untuk menjaga kelangsungan hidup spermatozoa selama penyimpanan dan memperbanyak jumlah inseminasi dari satu ejakulasi. Dalam penelitian ini, ekstrak bunga telang digunakan karena diketahui memiliki kandungan antioksidan yang mampu melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan ekstrak bunga telang pada pengencer Tris kuning telur terhadap kualitas kinematika sperma beku kambing Saanen. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah untuk studi lebih lanjut mengenai penggunaan ekstrak bunga telang dalam meningkatkan kualitas semen kambing. Penelitian ini dilakukan dengan berbagai tahap, mulai dari persiapan bahan dan alat, perlakuan terhadap semen kambing, hingga pengujian kinematika sperma. Parameter yang diamati meliputi motilitas, viabilitas, dan integritas membran spermatozoa setelah diberi perlakuan dengan pengencer yang telah ditambahkan ekstrak bunga telang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bunga telang pada pengencer Tris kuning telur berpengaruh positif terhadap kinematika sperma kambing Saanen. Hal ini ditandai dengan peningkatan motilitas dan viabilitas spermatozoa dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa penambahan ekstrak. Penambahan ekstrak bunga telang dalam pengencer Tris kuning telur dapat meningkatkan kualitas sperma beku kambing Saanen, khususnya dalam hal kinematika dan motilitas spermatozoa. Penelitian ini memberikan bukti bahwa penggunaan ekstrak bunga telang sebagai antioksidan dalam pengencer semen adalah strategi yang efektif untuk menjaga kualitas semen selama penyimpanan.

Kata Kunci : Ekstrak Bunga Telang, Kambing Saanen, IB, dan Tris Kuning Telur

SUMMARY

Muh. Khairul Afwan. I011171354. The Effect of Adding Butterfly Pea Flower Extract (*Clitoria ternatea L.*) to Egg Yolk Tris Diluent on the Kinematics of Frozen Saanen Goat Sperm. Main Advisor : **Masturi M**

The Saanen goat is known as a superior dairy goat capable of producing a significant amount of milk. One method to increase the population of Saanen goats is through Artificial Insemination (AI), which requires high-quality semen. However, semen quality can deteriorate if not stored with the appropriate extender. Semen dilution is a process used to maintain spermatozoa viability during storage and to increase the number of inseminations from a single ejaculate. In this study, butterfly pea flower extract was used because it is known to contain antioxidants that can protect spermatozoa from damage caused by free radicals. This research aims to examine the effect of adding butterfly pea flower extract to a Tris-egg yolk extender on the kinematic quality of frozen Saanen goat sperm. It is hoped that this research can serve as a scientific reference for further studies on the use of butterfly pea flower extract in improving goat semen quality. The study was conducted through various stages, including the preparation of materials and tools, treatment of goat semen, and testing of sperm kinematics. The parameters observed include spermatozoa motility, viability, and membrane integrity after treatment with an extender supplemented with butterfly pea flower extract. The results showed that the addition of butterfly pea flower extract to the Tris-egg yolk extender positively affected the kinematics of Saanen goat sperm. This was indicated by an increase in spermatozoa motility and viability compared to the control group without the extract. The addition of butterfly pea flower extract to the Tris-egg yolk extender can improve the quality of frozen Saanen goat sperm, particularly in terms of spermatozoa kinematics and motility. This research provides evidence that the use of butterfly pea flower extract as an antioxidant in semen extenders is an effective strategy for maintaining semen quality during storage.

Keywords : Butterfly Pea Flower Extract, Saanen Goat, Artificial Insemination (AI) and Egg Yolk Tris

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan seluruh rahmat sehingga penulis mampu menyelesaikan makalah usulan penelitian yang berjudul “**Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kinematika Sperma Beku Kambing Saanen**”. Penyusunan proposal ini melibatkan banyak pihak yang turut membantu membimbing dan mensupport penulis, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih utamanya kepada:

1. M. Taslim sebagai ayah dari penulis yang memberikan bantuan, doa dan dukungan bagi penulis sehingga makalah ini dapat terselesaikan.
2. Ibu **Masturi M.,S.Pt,M.Si** selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan makalah ini.
3. Bapak **Prof. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., Ph.D., IPU.** dan Bapak **Dr. Ir. Sahiruddin, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng.** selaku dosen pembahas yang telah meluangkan banyak waktu dan perhatiannya untuk memberikan masukan dalam makalah ini.
4. Rekan Kerja **PT. YASIKA Kuliner Indonesia** terima kasih atas segala bantuannya dalam penyelesaian makalah ini.
5. Teman seperjuangan **Grifin17** terima kasih atas segala bantuannya dalam penyelesaian makalah ini.
6. Serta semua pihak yang turut membantu terselesaikannya makalah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa gagasan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan guna kebaikan bersama. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi kami pada khususnya.

Makassar, Agustus 2024

Muh. Khairul Afwan

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| RINGKASAN | v |
| SUMMARY | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GRAFIK..... | xiii |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| BAB II..... | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Kambing Saanen | 4 |
| 2.2 Pengaruh pengencer pada inseminasi buatan | 5 |
| 2.3 Bunga Telang sebagai anti oksidan..... | 7 |
| 2.4 Motilitas Spermatozoa..... | 8 |
| 2.5 Kinematika spermatozoa | 9 |
| BAB III..... | 13 |
| METODE PENELITIAN | 13 |
| 3.1 Waktu dan lokasi penelitian | 13 |
| 3.2 Materi penelitian..... | 13 |
| 3.3 Tahapan dan rancangan penelitian | 13 |
| 3.4 Prosedur penelitian..... | 14 |
| 3.5 Metode pelaksanaan | 14 |
| 3.6 Parameter yang diamati..... | 16 |
| 3.7 Parameter yang Diukur..... | 19 |
| 3.8 Analisis Data..... | 20 |
| BAB IV | 21 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 21 |
| 4.1 Kualitas Semen Segar Kambing Saanen..... | 21 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| 4.1.1 | Warna Semen Semen Kambing Saanen..... | 21 |
| 4.1.2 | Bau Semen Segar Kambing Saanen..... | 22 |
| 4.1.3 | Volume Semen Segar Kambing Saanen | 22 |
| 4.1.4 | Drajat Keasaman (pH) Semen Segar Kambing Saanen | 22 |
| 4.1.5 | Konsistensi Semen Segar Kambing Saanen..... | 22 |
| 4.1.6 | Konsentrasi Semen Segar Kambing Saanen | 23 |
| 4.1.7 | Motilitas Semen Segar Kambing Saanen..... | 23 |
| 4.1.8 | Kinematika Semen Segar Kambing Saanen | 23 |
| 4.2 | Motilitas Spermatozoa Kambing Saanen Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang..... | 25 |
| 4.3 | Kinematika Spermatozoa Kambing Saanen Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang..... | 26 |
| BAB V..... | | 31 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 31 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 32 |
| LAMPIRAN | | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Kambing Saanen..... | 4 |
| Gambar 2. Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea L.</i>)..... | 7 |
| Gambar 3. Kinematika Spermatozoa (Susilawati, 2011)..... | 11 |
| Gambar 4. Diagram Alir Penelitian..... | 13 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Kualitas Semen Segar Kambing Saanen | 21 |
| Tabel 2. Kinematika semen segar Kambing Saanen | 24 |
| Tabel 3. Jarak Tempuh Spermatozoa | 27 |
| Tabel 4. Kecepatan spermatozoa..... | 28 |
| Tabel 5. Pola pergerakan spermatozoa..... | 29 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 1 Motilitas spermatozoa kambing Saanen pada waktu simpan beku dan penambahan ekstrak bunga telang pada hari yang berbeda | 25 |
|---|----|

BAB I

PENDAHULUAN

Kambing Saanen merupakan salah satu ternak dwiguna yang dapat menghasilkan susu dan daging dan memiliki daya adaptasi yang baik. Susu kambing dipersepsikan masyarakat memiliki keunggulan spesifik yang berkhasiat selain untuk kesehatan juga sebagai bahan pengobatan (Arief, 2017). Terbatasnya produksi susu nasional merupakan tantangan besar yang harus dihadapi. Produksi yang belum mencukupi kebutuhan susu nasional tersebut akan dipenuhi melalui kebijakan impor susu (Kusumastuti, 2012). Kambing Saanen merupakan kambing unggul dunia yang dapat memproduksi susu 322 liter/ekor/laktasi, di daerah tropis Kambing Saanen dapat menghasilkan susu 1,0-3,0 liter/hari dengan periode laktasi sekitar 209 hari. Pemeliharaan kambing perah Saanen di Indonesia sebagai sebuah usaha mengembangkan jenis kambing perah yang memiliki performa yang dapat dioptimalkan (Prasetyo, 2021).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan populasi ternak kambing adalah melalui Inseminasi Buatan (IB) yang diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan semen serta dapat meningkatkan produktivitas dan mutu ternak. Semen segar yang baik dapat ditampung kemudian diencerkan dengan menggunakan pengencer tertentu. Kualitas semen dapat menurun jika tidak disimpan dengan bahan pengencer yang tepat (Lestari, 2014).

Pengenceran semen dilakukan untuk kelangsungan hidup spermatozoa, bisa melakukan lebih banyak IB dari satu ejakulasi dan untuk mempertahankan daya fertilitas pada saat penyimpanan (Lestari, 2014). Untuk memperoleh semen dengan kualitas baik diperlukan media pengencer yang mampu memberikan lingkungan, nutrisi optimum, tidak bersifat racun, dapat melindungi spermatozoa dari kejut dingin (*cold shock*), menghambat pertumbuhan mikroba serta bersifat sebagai penyangga bagi spermatozoa. Beberapa bahan yang dapat ditambahkan dalam pengencer antara lain protein, lemak, serum dan zat-zat kimia lain seperti gliserol (Ihsan, 2012).

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) diketahui mengandung flavonoid, antosianin, flavonol glikosida, kaempferol glikosida, quersetin glikosida, mirisetin glikosida (Kazuma dkk., 2013). Selain itu, bunga telang juga mengandung senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai antioksidan dengan mendonorkan hidrogen sehingga menstabilkan kekurangan elektron pada radikal bebas. Paparan lingkungan memicu pembentukan radikal bebas yang disebut juga *Reactive Oxygen Spesies* (ROS). Selain disebabkan faktor eksogen, radikal bebas juga dibentuk secara alamiah melalui metabolisme sel fisiologis. Radikal bebas dibentuk apabila molekul oksigen mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Mekanisme kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas cukup kompleks melalui reaksi berantai hingga terjadi stres oksidatif yang menyebabkan kerusakan sel. Kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas ini dapat menurunkan tingkat motilitas dan daya hidup spermatozoa. Penambahan antioksidan dalam pengencer semen dilakukan untuk meminimalisir atau menekan kerusakan membran spermatozoa

akibat radikal bebas (Andarina dan Djauhari, 2017). Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian terkait pengaruh penambahan ekstrak bunga telang sebagai antioksidan dalam pengencer Tris Kuning Telur (TKT) terhadap kinematika dan motilitas spermatozoa kambing Saanen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak bunga telang dalam pengencer Tris Kuning Telur (TKT) terhadap kinematika semen beku kambing Saanen. Kegunaan penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi ilmiah bagi calon peneliti untuk mendapatkan pengaruh penambahan ekstrak bunga telang dalam pengencer Tris Kuning Telur (TKT) terhadap kinematika semen beku kambing Saanen.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Performa Reproduksi Kambing Saanen



Gambar 1. Kambing Saanen

Sumber : Kandang Kambing, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

Kambing Saanen berasal dari lembah Saanen yang berada di Swiss bagian barat. Kambing Saanen jantan memiliki berat badan antara 68-91 kg, sedangkan kambing Saanen betina memiliki berat badan antara 36-63 kg dengan produksi susu 740 liter/laktasi (Andoko dan Warsito, 2013). Kambing Saanen terkenal sebagai kambing penghasil susu. Menurut Setiadi dkk (2000), kambing Saanen merupakan kambing perah unggul di dunia yang dapat menghasilkan susu sekitar 3 - 4 liter/hari. Puncak produksi kambing Saanen dapat menghasilkan produksi susu 5 –6 liter/hari (Moeljanto dan Bernadius, 2002).

Potensi kambing lokal sebagai penghasil susu belum dimanfaatkan secara optimal, mengakibatkan produksi susunya masih rendah. Produksi susu kambing lokal berkisar 0,1-2,2 liter/ekor/hari, sedangkan produksi susu kambing di daerah sub-tropis mencapai 5-6 liter/ekor/hari. Upaya perbaikan mutu genetik kambing lokal ditempuh dengan cara mendatangkan kambing

begenetik unggul dalam produksi susu, yaitu kambing Saanen untuk disilangkan dengan kambing lokal. Kambing Saanen merupakan salah satu jenis kambing perah dan berasal dari daerah sub-trpis, yaitu Lembah Saanen (Swiss). (Tambing dkk., 2003).

Mutu genetik kambing dapat ditingkatkan melalui penerapan teknologi reproduksi berbantuan salah satunya dengan inseminasi buatan atau IB. Proses inseminasi buatan diawali dari penampungan semen, pengujian semen segar, produksi semen beku hingga proses inseminasi ke organ reproduksi betina. Oleh sebab itu, keberhasilan IB dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya kualitas semen, deteksi berahi, kondisi resipien dan keterampilan inseminator. Evaluasi kualitas semen dapat berpengaruh terhadap tingkat fertilitas sapi pejantan (Fitriana dkk., 2021).

2.2 Pengaruh pengencer pada kualitas sperma

Keberhasilan Inseminasi Buatan (IB) dapat dicapai melalui kualitas semen jantan, perlakuan terhadap semen, transportasi dan pelaksanaan inseminasi, sehingga ketersediaan semen yang dibutuhkan setiap saat dalam keadaan yang masih baik serta layak untuk inseminasi dapat dilakukan dengan cara pengawetan semen yaitu dengan melakukan pengenceran semen. Pengenceran semen dilakukan untuk mengurangi kepadatan dan menjaga kelangsungan hidup spermatozoa. Bahan pengencer tersebut mengandung zat-zat makanan sebagai sumber energi dan tidak bersifat racun bagi spermatozoa, dapat melindungi spermatozoa dari kejut dingin (*cold shock*), menghambat pertumbuhan mikroba serta bersifat sebagai penyangga (Saldi dkk., 2023).

Tris merupakan larutan yang mengandung asam sitrat dan fruktosa yang berperan sebagai penyangga (*buffer*), untuk mencegah perubahan pH akibat asam laktat dari hasil metabolisme spermatozoa serta mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit, sumber energi spermatozoa. Selain itu, tris mempunyai kemampuan dalam memberikan motilitas spermatozoa yang lebih tinggi karena tris lebih banyak mengandung zat-zat makanan, antara lain fruktosa, asam sitrat yang dapat dipanaskan sebagai *buffer* dan meningkatkan aktifitas spermatozoa. Manfaat kuning telur terletak pada lipoprotein dan lesitin yang terkandung di dalamnya yang bekerja mempertahankan dan melindungi integritas selubung lipoprotein dari sel spermatozoa (Widjaya, 2011).

Kuning telur mempunyai komponen berupa lipoprotein dan lesitin yang dapat mempertahankan dan melindungi spermatozoa dari cekaman dingin. Kuning telur juga mengandung glukosa, vitamin yang larut dalam air dan larut dalam lemak sehingga menguntungkan spermatozoa. Lipoprotein akan melindungi sperma dari luar sel yaitu dengan jalan meletakkan diri pada membran plasma sperma sehingga sperma terbungkus oleh lipoprotein. Lipoprotein adalah komponen utama di dalam kuning telur yang mempunyai daya tarik menarik dengan membran plasma sperma (Permatasari dkk., 2013). Selain itu kuning telur juga mengandung kolesterol dan gliserol yang dapat mempertahankan kualitas sel saat terjadi penurunan suhu. Adapun komposisi kandungan lipoprotein pada kuning telur yaitu 15% protein dan 85% lemak yang terdiri dari 60% trigliserida, 20% fosfolipid dan 5% kolesterol. Kuning telur mampu melindungi spermatozoa dari kejutan dingin karena adanya perubahan

suhu saat disimpan selama 1 jam dalam suhu 5°C. Namun, banyaknya penambahan kuning telur mengakibatkan spermatozoa stress dan tidak dapat melalui masa kritis (Jatra dkk., 2022).

2.3 Bunga Telang sebagai anti oksidan



Gambar 2. Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Sumber : Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. 2023.

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) sering disebut juga sebagai *butterfly pea* atau merupakan bunga yang khas dengan kelopak tunggal berwarna ungu, biru, merah muda (pink) dan putih. Kandungan antosianin pada bunga telang dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Kandungan bunga telang diantaranya adalah tanin, saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid, flobatanin, dan flavonoid. Kandungan flavonoid bunga telang merupakan senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat sebagai antioksidan (Budiasih, 2017). Warna mencolok pada bunga telang diidentifikasi mengandung antosianin dan klorofil. Antosianin merupakan salah satu golongan senyawa flavonoid yang memiliki sifat mudah terdegradasi oleh

lingkungan seperti pH lingkungan dan oksigen. Kandungan senyawa fitokimia yang terdapat pada bunga telang lainnya seperti triterpenoid, flavonoid, kuinon, polifenolat, saponin, dan steroid ini bekerja secara sinergis sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Turang dkk., 2023). Antioksidan adalah senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan radikal bebas. Antioksidan akan berinteraksi radikal bebas sehingga dapat mencegah kerusakan yang di akibatkan oleh radikal bebas. Antioksidan alami berupa senyawa flavonoid yang merupakan kelompok senyawa polifenol yang berasal dari tanaman seperti teh, buah - buahan dan sayuran. Senyawa flavonoid dapat bekerja langsung untuk meredam radikal bebas oksigen seperti superoksida yang dihasilkan dari reaksi enzim xantin oksidase (Jannah dkk., 2022).

2.4 Motilitas Spermatozoa

Motilitas adalah daya gerak spermatozoa yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penilaian kualitas spermatozoa untuk inseminasi buatan. Motilitas merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas semen dan keberhasilan fertilitas (Bintara, 2011). Menurut Susilowati dkk., (2010) motilitas spermatozoa sapi pada pejantan yang fertil adalah 50-80% dan bergerak progresif. Perbedaan motilitas spermatozoa dapat disebabkan oleh umur pada ternak, umur 1,5 tahun memiliki motilitas lebih rendah dibandingkn dengan umur 2 tahun, hal ini karena pada sapi umur 2 tahun organ reproduksi primer dan sekunder sudah optimal (Azzahra dkk., 2016).

Ketersediaan sumber energi spermatozoa dari plasma semen berupa

fruktosa, sorbitol, plasmogen dan glyceryphosporil choline juga dapat mempengaruhi motilitas spermatozoa (Aerens, 2012; Sundari dkk., 2013). Menurut Herdis (2005) menyatakan bahwa motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh perbedaan bangsa ternak dan waktu pemeriksaan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi motilitas adalah pakan.

2.5 Kinematika spermatozoa

Kinematika atau pola pergerakan speramtozoa sangat menentukan fertilitas pejantan. Hal ini sangat penting untuk proses kapasitasi di dalam saluran organ reproduksi betina. Pola pergerakan dan jarak yang ditempuh oleh spermatozoa di dalam saluran organ reproduksi betina, dalam menunjang fertilitas tinggi harus dapat mencapai target tempat fertilisasi, dan mempunyai kemampuan memfertilisasi sel telur (Haryati, 2017).

Pengamatan kualitas semen harus dilakukan segera setelah penampungan semen. Saat ini pengujian kualitas maupun kinematika semen dapat dilakukan dengan *Computer Assisted Semen Analysis (CASA)*. Penggunaan metode ini didasarkan atas pengembangan *digital-image* teknologi untuk mendapatkan hasil analisa spermatozoa yang cepat, akurat, mampu meningkatkan dan menstandarkan pengujian parameter motilitas spermatozoa yang relevan untuk menilai fertilitasnya (Simmet, 2004). Beberapa parameter yang dapat terdeteksi oleh CASA antara lain (Susilawati, 2013).

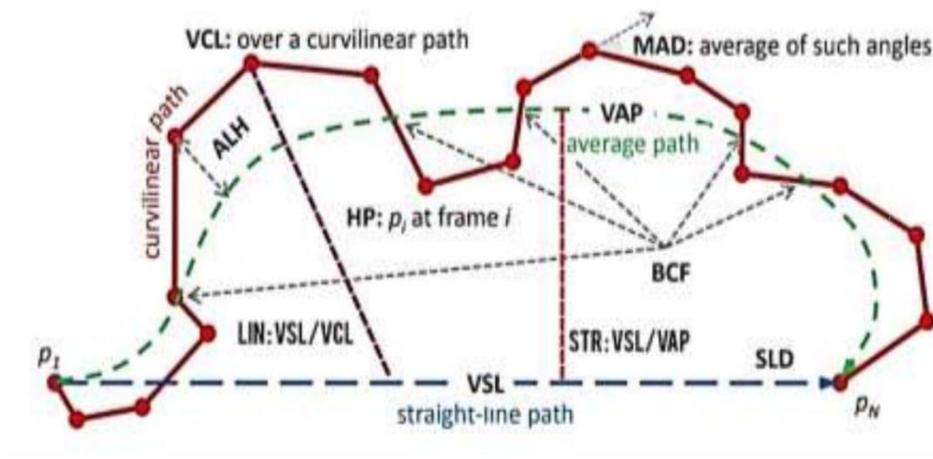
1. *Distance average path* atau DAP (μm) adalah jarak (μm) dari rata-rata jalan sel spermatozoa dari awal sampai akhir masa analisis.

2. *Distance curvilinear* atau DCL (μm) adalah jarak yang dapat ditempuh oleh spermatozoa dalam satu detik pada lintasa *curve* dari awal sampai akhir periode analisis.
3. *Distance straight line* atau DSL (μm) adalah jarak yang ditempuh spermatozoa dalam satu garis lurus dari frame pertama ke frame terakhir masa analisis.
4. *Average Path Velocity* atau VAP ($\mu\text{m}/\text{detik}$) adalah waktu rata-rata kecepatan dari spermatozoa sepanjang alur jalannya.
5. *Straight Line Velocity* atau VSL ($\mu\text{m}/\text{detik}$) adalah waktu kecepatan rata-rata spermatozoa pada garis lurus diantara awal gerak sampai akhir gerak saat deteksi.
6. *Curve Linear Velocity* atau VCL ($\mu\text{m}/\text{detik}$) adalah kecepatan rata-rata dari titik gerak sepanjang alur.
7. *Straightness* atau STR (%) adalah hubungan antara kecepatan dari garis lurus dengan kecepatan pada rata-rata alurnya selama periode pengukuran (hasil dari VSL/VAP).
8. *Linearity* atau LIN (%) adalah hubungan antara kecepatan garis lurus dan kecepatan garis melengkung selama periode pengukuran (hasil dari VSL/VCL).
9. *Wobble* (WOB) adalah hubungan antara rata-rata kecepatan jalan dengan kecepatan garis melengkung selama periode pengukuran. (hasil dari VAP/VCL)
10. *Amplitudo of Lateral Head movement* atau ALH (μm) adalah jarak dari

lateral letak gerakan kepala spermatozoa pada setiap rata-rata alur.

11. *Beat Cross Frequency* atau BCF (Hz) adalah ratarata alur curva linier spermatozoa melewati rata-rata alurnya.

Terdapat tiga kelompok pola motilitas spermatozoa yang dapat dianalisis menggunakan CASA yaitu kelompok hiperaktifasi yang memiliki nilai $VCL > 100 \mu\text{m/detik}$, $LIN < 60\%$ dan $ALH > 5 \mu\text{m}$; kelompok non hiperaktifasi apabila nilai $VSL > 40 \mu\text{m/detik}$, $LIN > 60\%$ dan $ALH < 5 \mu\text{m/detik}$ serta kelompok transisi yang memiliki nilai diantaranya. Angka fertilitas pada kelompok hiperaktifasi memiliki keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok non hiperaktifasi. Dinyatakan bahwa pengujian pola motilitas hiperaktifasi menggunakan CASA dapat menjadi upaya yang baik untuk memprediksi kemampuan fertilisasi spermatozoa. Ripp et al. (2003) menyatakan bahwa hiperaktifasi ditandai dengan $LIN > 65\%$, $VCL > 100 \mu\text{m/detik}$ dan $ALH > 7.5 \mu\text{m/detik}$ (Susilawati, 2011).



Gambar 3. Kinematika Spermatozoa (Susilawati, 2011).

VAP, VSL, LIN, STR merupakan indikator motilitas progresif

sedangkan VCL, ALH dan BCF merupakan indikator vigor spermatozoa. STR dan LIN juga menjelaskan swimming pattern spermatozoa. Kemampuan fertilisasi spermatozoa berhubungan dengan penurunan VSL, namun belum jelas bagaimana parameter motilitas spermatozoa berhubungan dengan penurunan atau peningkatan fertilitas. Penurunan motilitas spermatozoa akan menyebabkan penurunan angka fertilitas. CASA dapat digunakan untuk mendeteksi pengaruh beberapa faktor seperti pH air, temperatur, penghambat motilitas dan uji keracunan yang merupakan pengaruh potensial dari lingkungan spermatozoa serta kemampuan reproduksinya (Susilawati, 2011).