

**PENGARUH PENCUCIAN SEMEN TERHADAP  
KINEMATIKA SPERMATOZOA KAMBING SAANEN**

**SKRIPSI**

**ANDI RIZAL  
I011 18 1311**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH PENCUCIAN SEMEN TERHADAP  
KINEMATIKA SPERMATOZOA KAMBING SAANEN**

**SKRIPSI**

**ANDI RIZAL  
I011 18 1311**

**Skripsi 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 : Andi Rizal

NIM : I011 18 1311

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Pengaruh Pencucian Semen Terhadap Kinematika Spermatozoa 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, Januari 2024



Peneliti

Andi Rizal

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENGARUH PENCUCIAN SEMEN TERHADAP KINEMATIKA  
SPERMATOZOA KAMBING SAANEN**

Disusun dan diajukan oleh

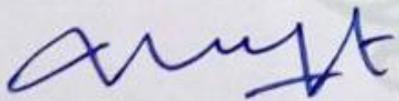
**ANDI RIZAL  
I011 18 1311**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan  
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 17 Januari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

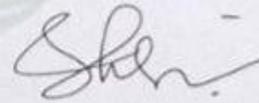
Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., Ph.D., IPU.  
NIP. 19700725 199903 1 001



Dr. Muhammad Ihsan A. Dagong, S.Pt., M.Si.  
NIP. 19770526 200212 1 003

Ketua Program Studi Peternakan



Dr. Agr. Dr. Renny Fatmiah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.  
NIP. 19720120 199803 2 001

## ABSTRAK

**Andi Rizal.** I011181311. Pengaruh Pencucian Semen Terhadap Kinematika Spermatozoa Kambing Saanen. Pembimbing Utama: **Muhammad Yusuf** dan Pembimbing Anggota: **Muhammad Ihsan A. Dagong.**

Pencucian spermatozoa dilakukan untuk menghilangkan plasma semen. Plasma semen menjadi masalah utama dalam pengolahan semen kambing karena adanya enzim *phospholipase A* yang disebut juga *egg yolk coagulating enzyme*. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinematika spermatozoa pada semen kambing Saanen yang dicuci dan tidak dicuci. Penelitian ini menggunakan kambing Saanen berumur 3 tahun sebanyak 1 ekor yang dilakukan 2 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu pencucian semen dan tanpa pencucian semen. Bahan pengencer yang digunakan adalah Andromed yang berbahan dasar kacang kedelai. Parameter yang diukur adalah motilitas dan kinematika spermatozoa pada saat pengenceran, ekuilibrasi, dan *thawing*. Hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan pencucian dan tanpa pencucian tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap motilitas dan kinematika spermatozoa pada tahap pengenceran, ekuilibrasi, dan *thawing*. Namun khusus pada parameter LIN, STR, dan WOB tahap ekuilibrasi menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak perlu dilakukan pencucian terhadap semen kambing karena perlakuan pencucian memiliki nilai motilitas dan kinematika yang sama baiknya dengan perlakuan tanpa pencucian.

Kata kunci: Pencucian, spermatozoa, motilitas, kinematika, kambing Saanen

## ABSTRACT

**Andi Rizal.** I011181311. Effect of Semen Washing on the Kinematics Sperms of Saanen Goat. Supervised by: **Muhammad Yusuf** and **Muhammad Ihsan A. Dagong**.

Washing the sperms is intended to remove the seminal plasma. Semen plasma is a major problem in goat semen processing because of the presence of the phospholipase A enzyme, which is also called egg yolk coagulating enzyme. The aim of this study was to determine the kinematics of spermatozoa in washed and unwashed Saanen goat semen. This study was using a three year old Saanen buck goat which underwent two treatments and five replications. The treatments carried out were semen washing and without semen washing. The extender used was Andromed which made from soybeans. The parameters measured were the motility and kinematics of spermatozoa during dilution, equilibration and thawing. The study results showed that the washing and non-washing treatments did not show significant differences ( $P > 0.05$ ) in the motility and kinematics of spermatozoa at the dilution, equilibration and thawing stages. However, specifically for the parameters LIN, STR, and WOB, the equilibration stage showed significant differences ( $P < 0.05$ ). Based on the study results, it can be concluded that there is no need to wash the goat semen if using Andromed as an extender because the washing treatment has motility and kinematic values that are as good as the treatment without washing.

Keywords: Washing, spermatozoa, motility, kinematics, Saanen buck

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan seluruh rahmat sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pencucian Semen Terhadap Kinematika Spermatozoa Kambing Saanen”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Semoga kita semua mendapatkan syafaatnya. Penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak yang turut membantu, membimbing, dan mendukung, serta mendoakan penulis dalam menyelesaikannya. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Andi Akbar** dan Ibu **Juita**, selaku orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung anaknya dalam mengenyam pendidikan, serta saudara **Andi Resti** yang juga senantiasa mendoakan penulis
2. Rektor Unhas **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc**, Dekan Fakultas Peternakan **Dr. Syahdar Baba, S.Pt, M.Si**, para Wakil Dekan, dan Ketua Prodi Peternakan, beserta jajarannya.
3. **Prof. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., Ph.D., IPU**. Selaku dosen pembimbing utama dan bapak **Dr. Muhammad Ihsan A. Dagong, S.Pt., M.Si**. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membimbing dan mendukung penulis selama penelitian dan menyusun skripsi ini.
4. **Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng, M.Sc**. selaku dosen penasehat akademik yang telah mendukung dan memberikan nasehatnya.
5. **Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA., DES**. Dan ibu **Masturi, S.Pt., M.Si**. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.

6. **Firdayanti Firman** yang selalu menemani dan memberikan semangat dalam segala hal kepada penulis hingga hari ini.
7. Kakak **Dr. Athar Manabi Diansyah, S.Pt.** dan kak **Rahmat, S.Pt, M.Si,** yang selalu berbagi ilmu dan memberikan bantuan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, serta **Ahmad Sallahuddin** selaku kolega selama pengambilan data penelitian.
8. **Tim Laboratorium Reproduksi Ternak Unit *Processing* Semen** dan para **Mahasiswa PKL** , serta pak **Arman** yang telah membantu selama proses penelitian.
9. Kawan-kawan **CRANE 2018** yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah menemani dan membantu penulis sejak menjadi mahasiswa baru.
10. Keluarga besar **KEMA FAPET-UH, MATERPALA FAPET UNHAS, HIMAPROTEK-UH, PMB-UH Latenritatta, HmI Komisariat Peternakan,** dan **ISMAPETI** yang menjadi wadah belajar dan memberikan banyak pengalaman organisasi kepada penulis.
11. **Pengurus Senat Mahasiswa KEMA FAPET-UH periode 2022** yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tanggung jawab selama kepengurusan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Makassar, Januari 2024

Andi Rizal

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Kegunaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kambing Saanen .....	4
2.2. Kualitas Semen Kambing.....	5
2.3. Pencucian Semen .....	9
2.4. Kinematika Spermatozoa .....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2. Materi Penelitian .....	14
3.3. Tahapan dan Prosedur Penelitian .....	14
3.4. Analisis Data .....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1. Kualitas Semen Segar .....	21
4.2. Motilitas Spermatozoa yang Dicuci dan Tidak Dicuci .....	25
4.3. Kinematika Spermatozoa yang Dicuci dan Tidak Dicuci .....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN.....	40
BIODATA PENELITI .....	50

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Tabel 1. Karakteristik Semen Segar Kambing Saanen.....	21
2. Tabel 2. Kinematika Semen Segar Kambing Saanen.....	24
3. Tabel 3. Motilitas Spermatozoa setelah Pengenceran.....	25
4. Tabel 4. Jarak tempuh spermatozoa yang Dicuci dan Tidak Dicuci.....	28
5. Tabel 5. Kecepatan spermatozoa yang Dicuci dan Tidak Dicuci.....	29
6. Tabel 6. Pola pergerakan spermatozoa yang Dicuci dan Tidak Dicuci.....	31

## DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Gambar 1 Kambing Saanen.....	4
2. Gambar 2 Kinematika Spermatozoa.....	13
3. Gambar 3 Diagram alir prosedur penelitian .....	15

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Lampiran 1. Data Hasil Penelitian .....	40
2. Lampiran 2. Data uji-T menggunakan SPSS pada data hasil penelitian .....	41
3. Lampiran 3. Dokumentasi koleksi semen dan processing semen .....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, semen beku banyak digunakan untuk IB pada kambing. Produksi semen beku melibatkan beberapa tahapan, meliputi persiapan, penampungan semen, evaluasi semen, pengenceran, pengemasan, hingga pembekuan (Moore dan Hasler, 2017). Keberhasilan IB sangat bergantung pada kualitas semen beku yang digunakan. Kualitas semen beku dapat dipengaruhi oleh pengenceran. Proses produksi semen beku membutuhkan pengencer untuk menjaga kualitas semen (Arif *et al.*, 2022). Pengencer ditambahkan ke semen untuk melindungi dan memberi energi pada spermatozoa dan mencegah *cold shock* selama kriopreservasi (Tethool *et al.*, 2021). Pengencer paling umum digunakan untuk membekukan semen adalah tris-kuning telur, skim susu-kuning telur, dan Andromed. Arthur (2001) menyatakan bahwa jika kuning telur digunakan sebagai pengencer maka pencucian spermatozoa perlu dilakukan.

Pencucian spermatozoa dilakukan untuk menghilangkan plasma semen. Plasma semen menjadi masalah utama dalam pengolahan semen kambing karena adanya enzim *phospholipase A* yang disebut juga *egg yolk coagulating enzyme* (Paulenz *et al.*, 2005). Enzim ini dapat menyebabkan koagulasi apabila bereaksi dengan protein hewani pengencer seperti kuning telur dan susu. Apabila pengenceran dilakukan dengan semen yang tidak dicuci maka enzim *phospholipase A* akan menghidrolisis fosfolipid kuning telur menjadi *lysophospholipid* seperti *lysolecithin* yang bersifat toksik pada spermatozoa dan dapat menyebabkan reaksi akrosom dini sehingga spermatozoa lebih cepat rusak.

Selain kuning telur dan susu skim, Andromed juga sering digunakan sebagai pengencer. Komposisi Andromed sendiri terdiri dari *Tris hydroxy-aminomethane* sebagai *buffer*, gula sebagai sumber energi, gliserol sebagai krioprotektan dan antibiotik untuk mencegah bakteri. Andromed sebagai pengencer juga mengandung lesitin yang berasal dari ekstrak kacang kedelai (Juniandri *et al.*, 2014). Dalam hal ini Andromed tidak mengandung protein hewani. Diduga penggunaan andromed sebagai pengencer semen yang tidak dicuci, tidak akan membuat enzim *phospholipase A* menghidrolisis fosfolipid kuning telur menjadi *lysolecithin* yang bersifat toksik pada spermatozoa.

Beberapa prosedur telah dikembangkan untuk pengujian yang obyektif seperti menggunakan *Computer Assisted Semen Analysis (CASA)*. Dengan CASA, produksi semen beku dapat berjalan dengan lebih profesional dan efisien. CASA memberikan analisis yang cepat, obyektif, akurat, dan *repeatable* dari beberapa ratus spermatozoa per sampel konsisten, lengkap, permanen, dan aman. Sampel semen dapat dievaluasi tidak hanya motilitas secara umum saja, juga dapat membedakan setiap pola gerakan atau kinematika spermatozoa yang menyediakan nilai awal diagnosis kemampuan fertilitas (Susilawati, 2011). Kinematika spermatozoa atau pola pergerakan spermatozoa sangat menentukan fertilitas pejantan. Hal ini sangat penting untuk proses kapasitasi di dalam saluran organ reproduksi betina.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinematika semen yang dicuci dan tidak dicuci (langsung diencerkan) pada semen kambing Saanen. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kambing Saanen yang didasari pada pengaruh pencucian dan tidak dicuci terhadap kinematika spermatozoa, sehingga akan

diperoleh pengetahuan baru. Pengetahuan tersebut juga dapat memberikan informasi tentang kambing Saanen dalam upaya meningkatkan mutu genetik ternak lokal sehingga dapat berkontribusi dalam meningkatkan populasi ternak perah di Indonesia.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Keberhasilan teknologi IB pada kambing dipengaruhi oleh kualitas semen yang digunakan. Permasalahan utama dalam pengolahan semen kambing adalah adanya enzim yang terkandung di dalam plasma semen yang dapat menyebabkan koagulasi apabila bereaksi dengan protein hewani pengencer seperti kuning telur dan susu. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pencucian semen, yaitu menghilangkan plasma semen agar tidak terjadi lagi koagulasi pada spermatozoa. Proses pencucian juga akan memakan waktu yang cukup lama sehingga dapat membuat kualitas semen menurun. Pengenceran dengan Andromed diduga tetap dapat mempertahankan kualitas semen meskipun tidak dilakukan pencucian. Hal ini karena Andromed tidak memiliki protein hewani yang dapat menyebabkan koagulasi pada spermatozoa. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk melihat perubahan kualitas yang terjadi pada semen kambing apabila langsung diencerkan tanpa melalui proses pencucian terlebih dahulu.

## **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinematika spermatozoa pada semen kambing Saanen yang dicuci dan tidak dicuci. Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi terkait kinematika spermatozoa pada semen kambing Saanen yang dicuci dan tidak dicuci.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kambing Saanen



*Gambar 1 Kambing Saanen*

Kambing Saanen berasal dari lembah Saanen yang berada di Swiss bagian barat. Kambing Saanen memiliki tubuh putih dan berbulu pendek, hidung yang lurus dan bentuk wajah yang segitiga, telinga tegak ke sebelah dan menghadap kedepan, memiliki ekor pendek dan tipis, jantan dan betinanya bertanduk. 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).

Produksi susu kambing Saanen dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu genetik, umur induk, ukuran dimensi ambing, bobot hidup, lama laktasi, kondisi iklim setempat, daya adaptasi ternak dan aktivitas pemerahan (Pribadiningtyas dkk, 2012). Menurut Setiawan (2011), kambing Saanen sulit berkembang di daerah tropis. Kambing Saanen yang ada di Indonesia sudah bukan lagi kambing Saanen yang asli. Secara umum kambing Saanen yang ada di Indonesia sudah disilangkan dengan kambing lain.

## **2.2. Kualitas Semen Kambing**

Semen adalah sekresi kelamin pejantan yang secara normal diejakulasikan ke dalam saluran kelamin betina sewaktu kopulasi, tetapi dapat pula ditampung dengan berbagai cara untuk keperluan IB (Toelihere, 1993). Garner dan Hafez (2000) menyatakan bahwa semen adalah cairan atau suspensi semigelatinous dari organ reproduksi jantan yang berisi sel-sel gamet jantan atau spermatozoa dan sekresi dari organ asesoris saluran reproduksi jantan. Semen kambing berwarna abu-abu hingga kekuningan. Volume ejakulasi rata-rata satu mililiter (ml) dengan *range* antara 0,5 - 1,2 ml. Semen kambing terdiri dari dua bagian utama yaitu plasma dan spermatozoa (Evans dan Maxwell, 1987).

Semen yang telah ditampung akan dievaluasi dalam kondisi segar yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitasnya. Kualitas semen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu bangsa, umur, pakan, suhu, musim, dan frekuensi ejakulasi. Perbedaan umur ternak dapat memengaruhi kualitas semen yang dihasilkan. Umur ternak yang masih muda dan terlalu tua akan menghasilkan semen dengan kualitas kurang bagus karena organ reproduksinya belum optimal dan menurunnya fungsi organ reproduksi (Prasetyo dkk., 2020).

Evaluasi semen adalah salah satu parameter untuk memprediksi kemampuan seekor pejantan dalam melakukan fertilisasi. Metode yang digunakan untuk evaluasi semen sangat banyak, namun hanya beberapa saja yang digunakan untuk menentukan kualitas semen secara praktis (Moradpour, 2019). Parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas semen adalah parameter makroskopik dan mikroskopik. Parameter makroskopik merupakan parameter yang terdiri dari pengamatan volume, warna, konsistensi, dan derajat keasaman atau pH. Sedangkan parameter mikroskopik merupakan parameter yang diamati dengan bantuan mikroskop seperti konsentrasi, motilitas, abnormalitas, viabilitas, dan kinematika spermatozoa (Rahayu, 2014; Cenariu *et al.*, 2018; Moradpour, 2019).

**Volume** semen dapat diketahui dengan menggunakan gelas penampungan yang berskala atau untuk lebih akurat dengan menggunakan pipet ukur, penampungan semen pada kambing dengan menggunakan vagina buatan akan didapatkan volume sekitar 1 ml tergantung pada umur, kondisi hewan, frekuensi penampungan dan keahlian dari operator (Evans dan Maxwell, 1987). Menurut Cole dan Cupps (1997) volume semen kambing per ejakulat berkisar 0,5 - 2 ml. Sedangkan menurut Hafez dan Hafez (2000) volume semen kambing berkisar 0,5 - 1,2 ml dengan rata-rata 1 ml per ejakulat. Volume semen kambing per ejakulat dipengaruhi oleh adanya perbedaan bangsa, umur, ukuran badan, nutrisi, frekuensi penampungan dan berbagai faktor lain.

**Warna** semen pada kambing yaitu putih dan krem jika konsentrasi spermatozoa tinggi. Kadang-kadang sering berwarna kuning, karena mengandung riboflavin yang disekresikan oleh kelenjar vesikula (Evans dan Maxwell, 1987).

Warna merah biasanya akibat semen tercampur dengan darah akibat adanya perlakuan pada saluran reproduksi jantan (Herdis dan Rizal, 2008).

**Konsistensi** atau kekentalan semen segar dilihat dengan cara memiringkan tabung semen secara perlahan dan mengembalikan semen ke posisi semula sehingga dapat ditentukan apakah cairan semen tersebut encer, sedang atau kental. Semen kambing dan domba mempunyai konsistensi kental berwarna krem. Semen cair berwarna atau hanya sedikit kekeruhan memiliki konsentrasi sekitar 100 juta sel spermatozoa per ml dan yang jernih seperti air kurang dari 50 juta per ml (Feradis, 2010). Konsistensi semen tergantung pada rasio kandungan spermatozoa dan seminal plasma. Konsistensi adalah derajat kekentalan yang erat kaitannya dengan konsentrasi spermatozoa.

**Derajat keasaman** semen diukur dengan pH meter atau kertas lakmus. Nilai pH semen yang normal adalah sekitar 7,0 (Partodihardjo, 1982). Derajat keasaman semen dipengaruhi oleh konsentrasi spermatozoa yang terkandung didalamnya. Semakin tinggi konsentrasi spermatozoa, semakin rendah pH semen. Hal ini disebabkan oleh spermatozoa dalam jumlah banyak akan menghasilkan asam laktat dalam jumlah banyak pula sehingga semen semakin asam atau pH semakin rendah (Herdis dan Rizal, 2008).

**Konsentrasi** spermatozoa atau kandungan spermatozoa dalam setiap mililiter semen merupakan salah satu parameter kualitas semen yang sangat berguna untuk menentukan jumlah betina yang dapat diinseminasi menggunakan semen tersebut (Kartasudjana, 2001). Semen kambing yang mempunyai kualitas baik memiliki konsentrasi sekitar 2500-5000 juta/ml (Evans dan Maxwell, 1987). Penilaian konsentrasi spermatozoa permililiter sangat penting, karena faktor ini

digunakan untuk penentuan kualitas semen dan menentukan jumlah pengencer (Bearden dan Fuquay, 1984).

**Motilitas** atau daya gerak spermatozoa merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat kesanggupan spermatozoa dalam membuahi sel telur (Munazaroh dkk., 2013). Menurut Tolihere (1993), bahwa semen segar harus mempunyai persentase motil minimal 65%. Hal tersebut sama dengan Hafez (2000) yang menyatakan bahwa motilitas yang baik yaitu antara 60% - 80%. Motilitas dipengaruhi oleh umur sperma, maturasi sperma, penyimpan energi *Adenosin Tri-fosfat* (ATP), agen aktif, bifisik dan fisiologik, cairan suspensi dan adanya rangsangan atau hambatan (Setiadi dkk, 2000). Motilitas spermatozoa sangat bergantung pada suplai energi hasil metabolisme. Metabolisme berlangsung dengan baik jika membran plasma berada dalam keadaan utuh sehingga mampu mengatur substrat atau elektrolit yang diperlukan untuk metabolisme. Selain itu, pakan juga merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi motilitas spermatozoa (Zalyazaini dkk, 2016). Gerakan spermatozoa pada umumnya dan yang terbaik adalah pergerakan progresif atau gerakan aktif maju ke depan. Gerakan melingkar dan gerakan mundur sering merupakan tanda-tanda cold shock atau media yang tidak isotonik dengan semen. Gerakan berayun atau berputar di tempat sering terlihat pada semen yang tua, apabila kebanyakan spermatozoa telah berhenti bergerak maka dianggap mati (Feradis, 2007).

**Viabilitas** atau spermatozoa hidup adalah syarat mutlak bagi terjadinya fertilisasi (Munazaroh dkk., 2013). Pemeriksaan hidup dan mati spermatozoa harus dilakukan secara selektif. Perhitungan spermatozoa yang hidup dan yang mati menggunakan pewarnaan eosin. Sperma yang tercat atau berwarna merah berbarti

spermatozoa tersebut mati, sedangkan yang tidak terwarnai berarti spermatozoa tersebut hidup (Mulyono, 1998).

**Abnormalitas** spermatozoa berkorelasi positif dengan fertilitas pejantan, ketika pejantan men ejakulasikan semennya dan terdapat spermatozoa abnormal, ketika sudah 20% atau lebih maka fertilitas pejantan tersebut dipertanyakan (Susilawati, 2011). Hal ini didukung oleh pendapat Garner dan Hafez (2000), yang menyatakan bahwa semen kambing pada umumnya memiliki persentase spermatozoa abnormal antara 5% - 20%. Menurut Tolihere (1993), abnormalitas ditandai dengan adanya spermatozoa yang memiliki kepala sangat kecil atau sangat besar, berkepala ganda, berbentuk seperti per, badan atau ekor ganda, dan kepala terputus dengan badan.

### **2.3. Pencucian Semen**

Pencucian semen dilakukan untuk mempertahankan kualitas spermatozoa. Hal ini perlu dilakukan segera setelah pencucian agar spermatozoa tidak cepat mati. Menurut Lebouef *et al* (2000) menyatakan bahwa pencucian semen segera setelah penampungan dengan menghilangkan seminal plasma dapat meningkatkan persentase motilitas spermatozoa selama penyimpanan dalam pengencer kuning telur atau skim. Jika dilakukan dengan baik, pencucian semen akan meningkatkan kualitas spermatozoa. Namun apabila dilakukan dengan cara yang tidak benar maka justru akan merusak spermatozoa.

Pencucian semen dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya melalui sentrifugasi dan *swim up* (Handayani *et al*, 2015). Pencucian semen dengan metode sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan spermatozoa dengan plasma.

Metode sentrifugasi dilakukan dengan cara memutar sperma di dalam tabung yang berisi medium isotonis dengan waktu dan kecepatan tertentu (Hafez, 2000).

Medium pencuci yang diperlukan untuk pencucian spermatozoa harus mengandung zat makanan sebagai pengganti hilangnya plasma semen, mampu mempertahankan pH dan tidak bersifat racun terhadap spermatozoa (Salisbury *et al.*, 1985). Salah satu bahan pencuci yang dapat digunakan adalah andromed. Andromed merupakan suatu bahan pengencer yang tidak mengandung kuning telur. Menurut Said dkk (2005) menyatakan bahwa pengencer andromed tidak terkontaminasi mikroorganisme yang berasal dari kuning telur, juga mudah digunakan karena telah tersedia dalam paket siap pakai. Menurut Susilawati (2011), Andromed mengandung protein, karbohidrat (fruktosa, glukosa, manosa, dan maltotriosa), mineral (natrium, kalsium, kalium, magnesium, klorida, fosfor, dan mangan), asam sitrat, gliserol, lemak, lesitin, dan gliserilfoforil kolin (GPC).

#### **2.4. Kinematika Spermatozoa**

Kinematika atau pola pergerakan spermatozoa 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):

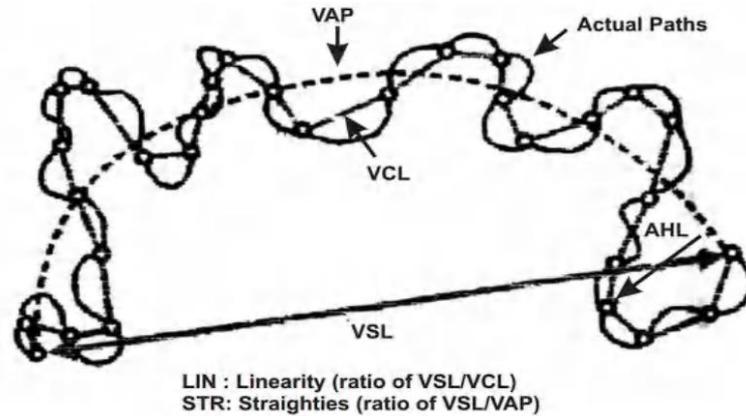
1. *Distance average path* atau DAP ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak ( $\mu\text{m}$ ) dari rata-rata jalan sel spermatozoa dari awal sampai akhir masa analisis.
2. *Distance curvilinear* atau DCL ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak yang dapat ditempuh oleh spermatozoa dalam satu detik pada lintasan *curve* dari awal sampai akhir periode analisis.
3. *Distance straight line* atau DSL ( $\mu\text{m}$ ) 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 ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak dari lateral letak gerakan kepala spermatozoa pada setiap rata-rata alur.
11. *Beat Cross Frequency* atau BCF (Hz) adalah rata-rata 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  $VCL > 100 \mu\text{m}/\text{detik}$ ,  $LIN < 60\%$  dan  $ALH > 5 \mu\text{m}$ ; kelompok non hiperaktifasi apabila nilai  $VSL > 40 \mu\text{m}/\text{detik}$ ,  $LIN > 60\%$  dan  $ALH < 5 \mu\text{m}/\text{detik}$  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  $LIN > 65\%$ ,  $VCL > 100 \mu\text{m}/\text{detik}$  dan  $ALH > 7.5 \mu\text{m}/\text{detik}$  (Susilawati, 2011).

Pengujian tahap pertama menggunakan CASA meliputi informasi spermatozoa yang bergerak motil dan motil progresif, tahap kedua penilaian hiperaktif, linier, non linier dan curva linier dan tahap ketiga adalah analisis untuk

data sel secara detail seperti VAP, VSL, VCL, LIN, STR dan BCF (Susilawati, 2013).



*Gambar 2 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).