

**UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris dan Gliserol) DENGAN  
KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

Oleh:

**MOH FARIS ZUBAIDI**

**NIM. 12620053**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris dan Gliserol) DENGAN  
KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MOH FARIS ZUBAIDI**

**NIM. 12620053**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris dan Gliserol) DENGAN  
KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh :  
MOH FARIS ZUBAIDI  
NIM. 12620053**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris Dan Gliserol) DENGAN  
KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MOH FARIS ZUBAIDI**  
NIM. 12620053

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal : 4 Juli 2018

Dosen Pembimbing I

Dr. drh Hj Bayyinatul muchtaromah M. Si  
NIP. 19710919 200003 2 001

Dosen Pembimbing II

Mujahidin ahmad M. Sc  
NIPT.201309021313



Mengetahui  
Ketua Jurusan Biologi

Romaidi M. Si, D. Sc  
NIP. 19810201 200901 1 019

**UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris Dan Gliserol) DENGAN  
KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA**

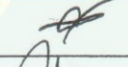
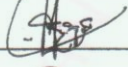
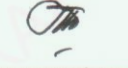

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MOH FARIS ZUBAIDI  
NIM. 12620053**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si).

Tanggal : 04 Juli 2018

|                    |  |   |
|--------------------|--|---|
| Penguji Utama      | <u>Kholifah Holil M.Si</u><br>NIP.19751106 200912 2 002                                |  |
| Ketua Penguji      | <u>Dr. Kiptiyah. M. Si</u><br>NIP. 19731005 200212 2 003                               |  |
| Sekretaris Penguji | <u>Dr. drh. Hj Bayyinatul</u><br><u>Muchtaromah M.Si</u><br>NIP. 19710919 200003 2 001 |  |
| Anggota Penguji I  | <u>Mujahidin Ahmad M. Sc</u><br>NIPT. 201309021313                                     |  |



Mengetahui  
Ketua Jurusan Biologi  
Romaidi  
Romaidi M.Si.,D.Sc  
NIP. 19810201 200901 1 019

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh Faris Zubaidi  
NIM : 12620053  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER  
MENGUNAKAN BEBERAPA PENGECER (Susu Skim,  
Tris dan Gliserol) DENGAN KONSENTRASI DAN WAKTU  
EQUILIBRASI YANG BERBEDA

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar - benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pemikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 Juni 2018

Yang membuat pernyataan,



Mon Faris Zubaidi  
NIM. 12620053

# MOTTO

**TUNTUTLAH ILMU SETINGGI MUNGKIN TAPI KENAPA ILMU  
HARUS DITUNTUT PADAHAL TIDAK SALAH**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim....

Alhamdulillah tugas akhir ini telah selesai dengan tidak sesuai harapan karena banyak kesibukan yang yang menghadangi dalam pengerjaan tugas akhir ini salah satunya adalah ngopi yang terjadi pada swiang dan malam hari. Selanjutnya teriama kasih kepada semua pihak yang telah menemani dan menjadikan tugas akhir ini menjadi selesai, yaitu:

1. Orang tuaku untuk kalian terbaik selalu. Doakan anakmu selalu untuk melakukan yang terbaik.
2. Semua dosen dan laboran yang terlibat dalam penelitian ini saya sampaikan banyak terima kasih.
3. Teman-teman yang terlibat dalam penelitain ini saya doakan semoga banyak rejekinya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Uji Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Menggunakan Beberapa Pengencer (Susu Skim, Tris dan Gliserol) Dengan Konsentrasi Dan Waktu Equilibrasi Yang Berbeda”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr drh. Hj bayyinatul muchtaromah M. Si dan Bapak Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang membimbing penulis dalam skripsi ini.
5. Ibu Kholifah Holil M. Si dan Dr. Kiptiyah M. Si selaku dosen penguji yang memberikan kritik, saran dan masukannya.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca pada umumnya. Semoga ilmu yang diberikan Allah senantiasa kita pergunakan untuk sesuatu yang bermanfaat. Amin.

Malang, 20 Juni 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                     | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>                 | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>               | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>                | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>                     | <b>vi</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>               | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                    | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                        | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                     | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                      | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                   | <b>xiii</b> |
| <b>ABSTRAK .....</b>                           | <b>xiv</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                          | <b>xv</b>   |
| <b>ملخص البحث .....</b>                        | <b>xvi</b>  |
| <br>   |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                 | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                      | 7           |
| 1.3 Tujuan .....                               | 8           |
| 1.4 Hipotesis .....                            | 8           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                   | 9           |
| 1.6 Batasan Masalah .....                      | 9           |
| <br>   |             |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>           | <b>11</b>   |
| 2.1 Kambing Boer .....                         | 11          |
| 2.2 Hadist Tentang Kambing .....               | 13          |
| 2.3 Pengertian Semen .....                     | 14          |
| 2.4 Sifat Fisik Dan Kimia Spermatozoa .....    | 15          |
| 2.5 Sifat Fisik dan Kimia Seminal Plasma ..... | 20          |
| 2.6 Evaluasi Semen .....                       | 21          |
| 2.7 Viabilitas Spermatozoa .....               | 23          |
| 2.8 Abnormalitas Spermatozoa .....             | 23          |
| 2.9 Membran Plasma Spermatozoa .....           | 24          |
| 2.10 Pengenceran Semen .....                   | 25          |
| 2.11 Pengencer Susu Skim .....                 | 28          |
| 2.12 Pembekuan semen .....                     | 29          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>33</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....   | 33        |
| 3.2 Rancangan Penelitian .....   | 33        |
| 3.3 Alat dan Bahan .....   | 33        |
| 3.3.1. Alat .....  | 33        |
| 3.3.2. Bahan .....   | 34        |
| 3.4 Pelaksanaan Penampungan Semen .....  | 34        |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....  | 35        |
| 3.5.1 Pembuatan Pengencer .....  | 35        |
| 3.5.2 Pemeriksaan Semen Segar .....  | 36        |
| 3.5.3 Pembekuan Semen .....  | 39        |
| 3.6 Analisis Data .....  | 40        |
| <br>   |           |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>41</b> |
| 4.1 Evaluasi Semen Segar .....   | 41        |
| 4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Motilitas Semen .....    | 43        |
| 4.2.1 Motilitas Semen Setelah Equilibrasi .....                                  | 43        |
| 4.2.2 Motilitas Setelah Pembekuan .....  | 47        |
| 4.3. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Viabilitas Semen .....  | 49        |
| 4.3.1 Viabilitas Setelah Equilibrasi .....                                       | 50        |
| 4.3.2 Viabilitas Setelah Pembekuan .....   | 51        |
| 4.4 Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas Semen ..... | 53        |
| 4.4.1 Abnormalitas Setelah Equilibrasi .....                                     | 54        |
| 4.4.2 Abnormalitas Setelah Pembekuan .....                                       | 57        |
| <br>   |           |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>   | <b>59</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 59        |
| 5.2 Saran .....  | 59        |
| <br>   |           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>61</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Morfologi kambing Boer .....                                      | 11 |
| Gambar 2. Morfologi spermatozoa .....                                       | 16 |
| Gambar 3. Haemocytometer .....  | 38 |
| Gambar 4. Pembesaran 400x (a: spermatozoa mati), (b:spermatozoa hidup)..... | 49 |
| Gambar 5. Perbedaan antara spermatozoa normal dan tidak normal .....        | 53 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Hasil evaluasi rata-rata semen segar .....   | 41 |
| Tabel 2. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu quilibrasi terhadap Motilitas Setelah Equilibrasi .....     | 44 |
| Tabel 3. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Motilitas Setelah Equilibrasi .....    | 47 |
| Tabel 4. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Viabilitas Setelah Equilibrasi .....   | 50 |
| Tabel 5. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Viabilitas Setelah Pembekuan .....     | 51 |
| Tabel 6. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas Setelah Equilibrasi ..... | 54 |
| Tabel 7. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas Setelah Pembekuan .....   | 57 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Motilitas Setelah Equilibrasi .....    | 66 |
| Viabilitas setelah equilibrasi .....   | 68 |
| Abnormalitas setelah equilibrasi ..... | 70 |
| Motilitas setelah pembekuan .....      | 72 |
| Viabilitas setelah pembekuan .....     | 74 |
| Abnormalitas setelah pembekuan .....   | 76 |
| Lampiran Data hasil pengamatan .....   | 78 |
| Lampiran gambar penelitian .....       | 85 |



## ABSTRAK

**Zubaidi, M. Faris Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Menggunakan Beberapa Pengencer (Susu Skim, Tris Dan Gliserol) Dengan Konsentrasi Dan Waktu Equilibrasi Yang Berbeda.** Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Pembimbing: Dr. drh Hj Bayyinatul Muchtaromah M. Si dan Mujahidin Ahmad M.Sc

---

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas semen kambing Boer menggunakan susu skim dengan konsentrasi dan waktu equilibrasi yang berbeda sehingga didapatkan hasil sebagai rujukan pengembangan inseminasi buatan yang meliputi viabilitas, motilitas dan abnormalitas bagi kambing khususnya kambing Boer.

Rancangan penelitian pada penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) pola factorial dengan 3 perlakuan, 3 equilibrasi dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan ialah P1 = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, P2 = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, P3 = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol dan equilibrasi yang berbeda 1 jam, 1.5 jam, dan 2 jam. Dengan uji lanjut menggunakan uji Duncan.

Penelitian yang telah dilakukan dengan P1 = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, perlakuan setelah pembekuan didapat hasil rata-rata 31, 111. Viabilitas didapat hasil rata-rata 37,5777. dan abnormalitas didapat hasil rata-rata 15,623. P2 = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, perlakuan setelah pembekuan didapat motilitas rata-rata 28,889. Viabilitas didapat hasil rata-rata 33.142. dan abnormalitas didapat hasil 15,571. Sedangkan pada konsentrasi yang ketiga dengan perlakuan P3 = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol, didapat hasil setelah pembekuan motilitas dengan rata-rata 25.556. viabilitas didapat hasil rata-rata 31.023. dan abnormalitas didapat hasil rata-rata 10,800.

### ABSTRACT

**Zubaidi, M. Faris. 2018. Quality Spermatozoa Boer Goats Using Multiple Diluents (Skim Milk, Tris And Glycerol) With Different Concentration And Time Equilibration.** Thesis, Department of Biology Faculty of Science and Technology University of Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Advisor: Dr. drh Hj Bayyinatul Muchtaromah M. Si and Mujahidin Ahmad M.Sc.

---

This study aims to determine the quality of Boer goat semen using skim milk with different concentrations and time equilibrations so that the results obtained as a reference development of artificial insemination which includes viability, motility and abnormalities for goats especially Boer goats.

The research design in this study used randomized block design method (RAK) factorial pattern with 3 treatments, 3 equilibration and 3 replications. The treatment used was P1 = skim milk diluent 83% + tris 10% + 7% glycerol, P2 = skimmed milk diluent 73% + tris 20% + 7% glycerol, P3 = skim milk dilator 63% + tris 30% + 7% glycerol and different equilibration 1 hour, 1.5 hours, and 2 hours. With advanced test using Duncan test.

The research that has been done with P1 = skim milk diluent 83% + tris 10% + 7% glycerol, treatment after freezing obtained average result 31, 111. Viability obtained average yield 37,5777. and the abnormality of the results obtained an average of 15.623. P2 = skimmed milk diluent 73% + tris 20% + 7% glycerol, post-shifting treatment obtained average motility 28,889. Viability earned an average of 33,142. and the resulting abnormality of 15,571 results. While at the third concentration with treatment P3 = skim milk diluent 63% + tris 30% + 7% glycerol, obtained after the freezing motility with an average of 25,556. viability obtained an average of 31,023. and the abnormality of an average yield of 10,800.

## ملخص البحث

محمد فارس الزبيدي. ٢٠١٨. جودة المنوية (سفرماتوزوا) للماعز بوير باستخدام مذيب الحليب الخالي من الدسم بالجرعة والوقت الموازنة المختلفة. أطروحة. قسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، والجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. مشرفة علم الأحياء: بينة المحترمة، M.Si ومشرف الديني: المجاهدين أحمد، M.Sc

الكلمات المفتاحية: جودة المنوية (سفرماتوزوا)، ماعز بوير، ومذيب الحليب الخالي من الدسم

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد جودة المنوية (سفرماتوزوا) للماعز بوير باستخدام مذيب الحليب الخالي من الدسم بالجرعة والوقت الموازنة حتى للحصول على النتائج كمرجع في تطوير التلقيح الاصطناعي التي هي الجدوى، الحركة وشدوذ للماعز بوير على وجه الخصوص.

استخدم تصميم البحث في هذه الدراسة بالتجريبية بتصميم عشوائى مجموعة (RAK) مع ٣ علاجات، ٣ موازنة و ٣ مكررات. العلاج المستخدم هو P1 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٨٣٪ + تريس ١٠٪ + ٧٪ الجليسرال، P2 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٧٣٪ + تريس ٢٠٪ + ٧٪ الجليسرال، P3 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٦٣٪ + تريس ٣٠٪ + ٧٪ جليسرال وموازنة مختلفة ١ ساعة، ١.٥ ساعة، وساعتين. مع اختبار متقدم باستخدام اختبار دنكان.


وقد أجريت بحوث P1 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٨٣٪ + تريس ١٠٪ + ٧٪ الجليسرال، ونتائج العلاج التي تم الحصول المتوسط عليها بعد تجميد ٣١,١١١. والحصول المتوسط للجدوى ٣٧,٥٧٧٧. ونتائج المتوسط للشدوذ التي تم الحصول عليها ١٥,٦٢٣. P2 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٧٣٪ + تريس ٢٠٪ + ٧٪ الجليسرال، حركية الحصول المتوسط على العلاج بعد تجميد هو ٢٨,٨٨٩. والحصول المتوسط للجدوى ٣٣,١٦٢. ونتائج الشدوذ ١٥,٥٧١. بينما في تركيز الثالث الذي هو P3 = مذيب الحليب الخالي من الدسم ٦٣٪ + تريس ٣٠٪ + ٧٪ جليسرال، الحصول على نتائج بعد تجميد بمتوسط قدره ٢٥,٥٥٦. الحصول على الجدوى بمتوسط ٣١,٠٢٣. والحصول على الشدوذ بمتوسط ١٠,٨٠٠.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Al Qur'an merupakan sumber dari segala sumber ilmu pengetahuan bagi umat manusia di bidang ilmu hewan. Salah satu ayat Al Qur'an yang mendorong kita untuk melakukan penelitian adalah surat Al Mu'minin ayat 21 sebagai berikut;


 وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۗ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنفَعٌ كَثِيرٌ ۖ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ

Artinya: *Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan.*

Tafsir dari ayat tersebut menurut Shihab (2002) menunjukkan bahwa pada hewan ternak seperti unta, sapi dan kambing, benar-benar terdapat bukti kekuasaan dan pertanda kemurahan Allah SWT. dalam menganugerahkan karuniaNya untuk manusia. Allah menciptakan susu murni yang lezat dan mudah dicerna, yang keluar dari dalam perut hewan ternak. Selain susu, hewan ternak juga menghasilkan daging, kulit dan bulu yang juga sangat bermanfaat sebagai sumber protein hewani maupun untuk keperluan yang lainnya seperti ayat Al-Qur'an surat An Naml ayat 5.

أُولَئِكَ الَّذِينَ هُمْ سُوءُ الْعَذَابِ وَهُمْ فِي الْآخِرَةِ هُمُ الْأَخْسَرُونَ ﴿١٠﴾

Artinya: *Dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai manfaat, dan sebahagiannya kamu makan.*

Shihab (2002) menafsirkan ayat di atas bahwa Allah telah memberikan keutamaan kepada manusia, dengan menunjukkan berbagai hewan seperti unta, sapi, kambing, dan domba dan lain lain yang bulu dan rambutnya bisa dipakai untuk menghangatkan badan, dan dagingnya bisa dimakan untuk keperluan hidup manusia. Ayat di atas menjelaskan bahwa daging hewan tenak bisa dimakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hal ini karena daging merupakan salah satu sumber protein hewani yang berkualitas tinggi dan dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial dalam tubuh (Khatimah, 2002).

Semakin meningkatnya kebutuhan daging maka diperlukan daging alternatif sebagai salah satu daging yang dibutuhkan oleh masyarakat. Daging kambing merupakan salah satu daging yang disukai oleh masyarakat. Karakteristik daging kambing yaitu warna daging kambing lebih gelap dibanding warna daging sapi (*light red to brick red*), serat yang halus dan lembut, mempunyai bau yang lebih menyengat jika dibandingkan daging sapi, kambing juga memiliki karakter lemak yang keras dan kenyal serta berwarna putih kekuningan (Winarno, 1993). Daging kambing mempunyai nilai kalori sebesar 154 kkal, protein 16,6%, dan lemak 9,2% (Karyadi dan Muhilal, 2005).

Keutamaan lain yang dimiliki oleh daging kambing adalah mempunyai total lemak dan kalori rendah (USDA, 2001). sehingga dianggap salah satu daging aman dikonsumsi (Anaeto *et al.*, 2010). Daging kambing juga banyak dimanfaatkan sebagai makanan terapeutik pada pasien hiperlemia di rumah sakit Staten Island Medical Center (Addrizo, 2000).

Kambing Boer merupakan Salah satu kambing yang dapat beradaptasi cepat dengan lingkungannya. Kambing Boer berasal dari Afrika Selatan dan dikembangkan di Australia. Bobot dewasa kambing ini untuk jantan mencapai 110 kg dan betina adalah 100 kg (Malan, 2000). Tingkat pertumbuhannya yang mencapai lebih dari 225 gr/ekor/hari serta penampilan tubuhnya yang kompak mengakibatkan breed ini telah diakui sebagai salah-satu kambing yang pantas disebut sebagai kambing pedaging (Warmington dan Kirton, 1990).

Kambing Boer merupakan hewan yang berasal dari daerah sub tropis, tetapi hewan ini mempunyai potensi yang cukup tinggi untuk beradaptasi di daerah tropis. Terutama di Indonesia serta untuk meningkatkan peranakan kambing lokal dengan cara persilangan (Nasich, 2010). Akan tetapi tidak akan mudah karena masih banyak permasalahan tentang persilangan kambing Boer salah satunya adalah kurang memadai pejantan kambing Boer serta harga kambing Boer di atas rata-rata kambing di Indonesia sehingga para peternak enggan untuk memelihara kambing ini. Selain itu, jika dilihat dari segi genetik kambing ini merupakan kambing yang mudah mengalami kehilangan bahan genetik setiap waktu yang disebabkan oleh kematian

secara mendadak, libido rendah dan saluran reproduksi (Drouineaud *et al.* 2003; Kaabi *et al.*, 2003).

Salah satu upaya meningkatkan kelahiran kambing Boer yaitu dengan cara inseminasi buatan (IB) dengan peningkatan kualitas semen dari kambing Boer tersebut. Peningkatan kualitas semen tersebut sangat penting karena berpengaruh terhadap angka kebuntingan kambing pada program IB. Rendahnya kualitas semen kambing diakibatkan adanya kerusakan membran plasma spermatozoa karena reaksi peroksidatif lipid oleh radikal bebas yang dihasilkan selama proses metabolisme (Zaniboni, *et al.*, 2006).

Permasalahan yang semakin kompleks mengenai perbanyakan melalui IB salah satunya adalah spermatozoa yang rentan terhadap kondisi lingkungan membuat sperma cepat mengalami kematian. Kondisi spermatozoa rentan terhadap kerusakan selama perawatan dan memerlukan penyimpanan pengencer untuk menjaga kualitas selama penyimpanan, pengencer harus memiliki sumber nutrisi, buffer, anti shock, antibiotik dan krioprotektan untuk melindungi spermatozoa dalam proses pendinginan serta pembekuan. Karbohidrat dan fruktosa merupakan sumber energi bagi spermatozoa, sumber energi ini digunakan sebagai proses metabolisme oleh spermatozoa (Toelihere, 1993).

Kualitas sperma beku ditentukan oleh pengolahan spermatozoa dari penampungan saat ini, pengenceran yang mengandung protein dan glukosa digunakan sebagai nutrisi untuk spermatozoa (Salisbury dan Van Demark, 1985). Salah satu

tujuan menjaga kualitas sperma adalah untuk mempertahankan integritas membrane spermatozoa.

Salah satu faktor pendukung dalam menjaga kualitas semen, dilakukan proses pengenceran semen sebelum pembekuan semen. Pengenceran semen dilakukan untuk menambah volume semen, melindungi semen dari efek *cold-shock*, sumber nutrisi, mencegah kontaminasi bakteri, mempertahankan tekanan osmosis dan keseimbangan ion (Partodiharjo, 1992). Daya tahan hidup spermatozoa dalam semen yang diencerkan juga dipengaruhi oleh jenis pengencer yang terdiri atas pengencer anorganik seperti Tris, Na-Sitrat dan Na-fosfat serta pengencer organik seperti air susu, santan kelapa, dan air kelapa (Hawk, 1965).

Salah satu bahan pengencer yang dapat digunakan adalah susu segar dan susu skim. Bahan pengencer susu segar dan susu skim mengandung protein dan glukosa yang digunakan sebagai nutrisi bagi spermatozoa, namun, perbedaan antara keduanya adalah di dalam protein susu terdapat albumin yang berupa lactenin, suatu zat antistreptococcus pada air susu dan dapat menurunkan kualitas sperma. Untuk menetralkan efek lactenin tersebut dapat dilakukan pemanasan secara tidak langsung pada suhu 92-98°C selama 10 menit (Salisbury dan Van Demark, 1985). Selain pengencer, equilibrasi juga menentukan kualitas dan kuantitas spermatozoa. Equilibrasi merupakan waktu adaptasi spermatozoa terhadap pengencer untuk menghindari kematian yang berlebih pada proses freezing. Sehingga dibutuhkan waktu yang tepat dalam equilibrasi lebih singkat atau lebih lama pada persentase

pengencer karena setiap persentase pengencer biasanya memiliki waktu equilibrasi yang berbeda (Toelihere, 1979)

Penelitian ini menggunakan susu skim sebagai pengencer utama yang ditambahkan dengan Tris dan Gliserol. Susu skim banyak digunakan sebagai pengencer karena berfungsi untuk melindungi spermatozoa dari *cold-shock* dengan adanya lipoprotein dan lesitin yang berfungsi sebagai sel selubung sperma, selain itu susu skim juga mengandung nutrisi yang menguntungkan bagi spermatozoa (Djanuar, 1985). Susu skim juga berfungsi sebagai buffer untuk mencegah perubahan pH akibat asam laktat dari hasil metabolisme spermatozoa serta mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan yang sesuai (Evans dan Maxwell, 1987 ; Toelihere, 1993).

Hasil penelitian tentang tingkat pengenceran terhadap berbagai komoditas ternak sudah dilakukan dengan hasilnya sangat bervariasi. Berdasarkan hasil Widjaja (2011) diketahui bahwa pemberian susu skim memberikan hasil yang terbaik sehingga dapat mengurangi tingkat penurunan daya tahan Simmental sperma sapi disimpan selama 2 hari pada suhu 5°C dibandingkan dengan kuning tris. Tris dalam pengencer susu skim sampai taraf 20% dapat mempertahankan resistensi spermatozoa sapi Simmental pasca pembekuan (Hoesni, 2016).

Penelitian Ihsan (2013) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada penambahan beberapa pengencer dengan menggunakan gliserol didapat hasil spermatozoa kambing post thawing dalam pengencer Andromed yang tanpa penambahan gliserol dan 7% gliserol, memiliki motilitas individu yang paling tinggi

dibandingkan dengan penambahan gliserol 14% dan 21% setelah dibekukan secara vitrifikasi. Fungsi gliserol adalah dalam pengencer adalah esensial untuk pembekuan semen. Gliserol memodifikasi proses pembekuan kristal-kristal es dan meleburkan dalam medium sehingga kerusakan karena tekanan dan pengaruh mekanik dapat dikurangi (Salisbury dan Van Demark, 1985).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Faizal (2016) tentang kambing Boer dengan dua pengencer (kuning telur angsa dan kelapa air) dan beberapa equilibrasi waktu equilibrasi yang berbeda menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh pada kualitas semen sebelum dan setelah pendinginan.

Hasil dari perlakuan akan diamati dan dibandingkan dengan kriteria standart kuantitas dan kualitas spermatozoa untuk inseminasi buatan. Sehingga berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan penelitian mengenai kualitas dan kuantitas spermatozoa kambing boer menggunakan pengencer susu skim dengan konsentrasi dan waktu equilibrasi yang berbeda, sehingga dapat diketahui berapa kualitas, kuantitas dan equilibrasi yang optimal untuk mengurangi kerusakan membran spermatozoa kambing boer.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah beberapa pengencer (susu skim, tris aminometan, dan gliserol) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap kualitas sperma ?

2. Apakah ada pengaruh waktu equilibrasi yang berbeda terhadap kualitas sperma?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dengan pengencer (susu skim, tris aminomethan kuning telur, dan gliserol) konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap kualitas sperma.
2. Mengetahui pengaruh waktu equilibrasi yang berbeda terhadap kualitas sperma

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh perbedaan pada pemberian pengencer (susu skim, tris aminometan, dan gliserol) terhadap kualitas sperma kambing Boer.
2. Ada pengaruh terhadap waktu equilibrasi yang berbeda terhadap kualitas sperma kambing Boer.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang metode untuk mempertahankan kualitas sperma kambing Boer selama penyimpanan pada suhu 5°C dengan proses pengenceran sperma.
2. Dapat memberikan pengembangan dengan metode pembekuan sperma kambing Boer yang lebih optimal sehingga menghasilkan motilitas yang tinggi dan abnormalitas yang rendah.
3. Diharapkan dapat memberikan alternatif penggunaan sperma kambing untuk inseminasi buatan, serta meningkatkan keberhasilan inseminasi buatan dengan sperma kambing Boer.

### 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sperma yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pejantan kambing Boer dari laboratorium sumber sekar dengan usia 5-6 tahun.
2. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah P1 = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, P2 = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, P3 = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

3. Equilibrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah (1 jam, 1,5 jam, dan 2 jam).
4. Media pewarnaan yang digunakan dalam uji viabilitas dan abnormalitas adalah eosin negrosin. Parameter yang diteliti ialah meliputi motilitas, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa.





Bobot kambing Boer berkisar antara 35-45 kg pada 5-6 bulan pertumbuhan, rata-rata bobot kambing Boer yaitu 0,02-0,04 setiap hari. Hal ini tergantung dari seberapa banyak susu dari induk dan ransum pakan yang diberikan. Jika dibandingkan maka perbandingan persentase daging kambing perah lokal dengan kambing Boer adalah 40-50 % dari berat kambing lokal yang berarti bobot kambing jauh Boer lebih berat (Shipley, 2005). Berat badan kambing Boer jantan berumur 8 bulan dapat mencapai 64 kg dan umur 12 bulan bisa mencapai 92 kg. Kambing Boer dewasa dapat mencapai bobot 114-116 kg dengan persentase berat badan bisa mencapai 250/hari (Barry dan Godke, 1991).

Adaptasi kambing Boer sangat baik untuk segala bentuk jenis cuaca, mulai dari cuaca panas kering di Nambia, Afrika dan Australia serta cuaca bersalju di eropa (Barry dan Godke, 1991). Kambing Boer mempunyai karakter antara lain mempunyai bulu badan yang berwarna putih kemudian pada leher mempunyai bulu berwarna gelap, tanduk kambing Boer melengkung ke belakang, badannya sangat kokoh dan gerakannya lincah, perawakan badan kambing Boer simetris perdagangan (American Boer Goat Association, 2001). Ciri-ciri kambing Boer menurut Setiadi (2003) adalah mempunyai tanduk melengkung keatas dan ke belakang serta memiliki telinga lebar dan menggantung, hidungnya cembung, memiliki bulu pendek sampai sedang pada badannya, warna dasar dari kambing Boer adalah putih dengan beberapa tambahan warna coklat atau merah kecoklatan pada bagian leher dan kepala.

## 2.2 Hadist Tentang Kambing

Rasulullah menyebut kambing di beberapa hadistnya tentang keutamaan dan manfaatnya sehingga kita dapat mengambil pelajaran dari kambing karena keutamaannya, hadist tentang kambing yaitu sebagai berikut:

ما بعث الله نبياً إلا رعى الغنم . فقال أصحابه : وأنت ؟ فقال : نعم ، كنت أرها على قراريط لأهل مكة

Artinya: “Tidaklah seorang Nabi diutus melainkan ia menggembala kambing. Para sahabat bertanya, apakah engkau juga?”. Beliau menjawab, “iya, dahulu aku menggembala kambing penduduk Makkah dengan upah beberapa qirath.” [HR. Al Bukhari, no. 2262].

عَنْ عُرْوَةَ الْبَارِقِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ، قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: الْغَنَمُ بَرَكَةٌ، وَالْإِبِلُ عَزٌّ لِأَهْلِهَا

Artinya: Dari ‘Urwah Al-Baariqi *radliyallaahu ‘anhu*, ia berkata : Telah bersabda Rasulullah *shallallaahu ‘alaihi wa sallam* : “Kambing itu barakah, sedangkan onta adalah kemuliaan bagi pemiliknya” [HR. Ibnu Maajah no. 2305].

عَنْ أُمِّ هَانِيٍّ، أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ لَهَا: " اتَّخِذِي غَنَمًا، فَإِنَّ فِيهَا بَرَكَةً "

Artinya: Dari Ummu Haani’ : Bahwasannya Nabi *shallallaahu ‘alaihi wa sallam* pernah berkata kepadanya : “Peliharalah kambing, karena padanya terdapat barakah” [HR. Ibnu Maajah no. 2304, Ahmad 6/342 & 6/424, Ishaq bin Rahawaih 5/28-29 no. 2129-2131].

### 2.3 Pengertian Semen

Semen adalah cairan sekresi jantan yang diejakulasikan ke dalam saluran kelamin betina pada saat kopulasi atau ditampung dengan berbagai cara untuk keperluan IB (Bearden, 1984 dan Toelihere 1985). Lebih lanjut 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.

Saluran reproduksi jantan di dalam Al Qur'an di sebutkan dalam surat At Thariq ayat ke 7 yang menyebutkan tulang sulbi. Tulang sulbi merupakan tulang yang memancarkan atau mengeluarkan air mani. Allah menjelaskan dalam firmanNya untuk melakukan penelitian supaya kita mengetahui kebesaran tuhan melalui ciptaannya serta menunjukkan kebenaran akan firmanNya. Surat At Thariq ayat 6-7 yaitu:

خُلِقَ مِنْ مَّاءٍ دَافِقٍ ۖ تَخْرُجُ مِنْ بَيْنِ الصُّلْبِ وَالتَّرَائِبِ ۗ

Artinya :*Dia diciptakan dari air yang dipancarkan . yang keluar dari antara tulang sulbi laki-laki dan tulang dada perempuan.*

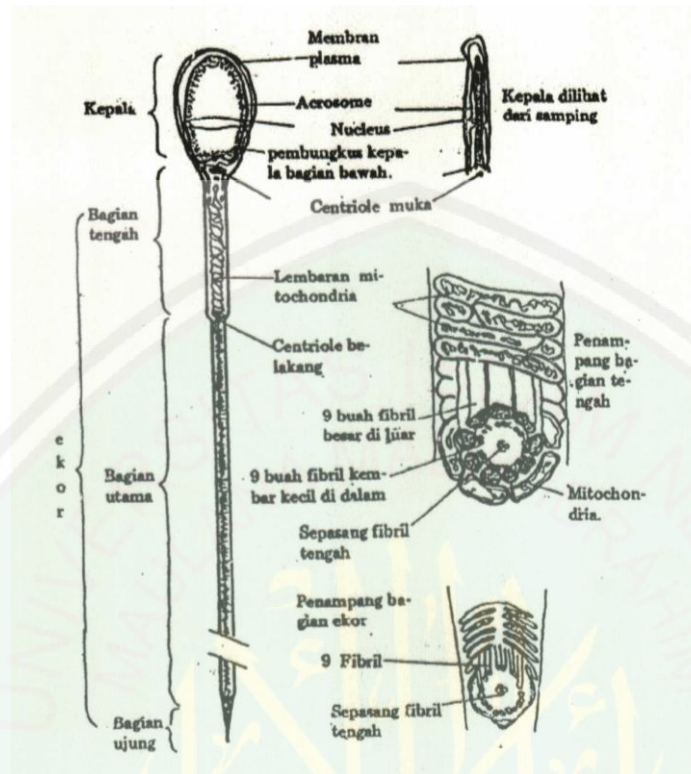
Tafsir shihab (2002) menyatakan bahwa Air itu keluar dari tulang rusuk dan tulang dada laki-laki dan wanita. Kata shulb berarti tulang belakang atau tulang punggung. Sedangkan kata tarâ'ib berarti tulang dada. Dari berbagai studi genetika yang dilakukan belakangan didapat penjelasan bahwa cikal bakal organ reproduksi dan organ pembuangan dalam tubuh janin terdapat di antara sel-sel tulang muda, yang

akan membentuk tulang punggung, dan sel-sel pembentuk tulang dada. Sedangkan bakal ginjal terletak pada tempatnya yang normal, demikian pula testis yang telah terbungkus dalam kantung. Serta pula urat saraf membantu memproduksi sperma dengan cairan-cairan lain yang menyertainya juga berasal dari tulang dada kesepuluh yang mengarah ke tulang sumsum antara telang rusuk kesepuluh dan kesebelas. Dengan demikian, menjadi jelas bahwa organ-organ reproduksi, urat saraf perasa dan pembuluh darah di sekitarnya muncul di tempat antara tulang punggung dan tulang dada.

Semen terdiri dari dua bagian yaitu bagian padat yang disebut spermatozoa yang dihasilkan oleh testis dan bagian yang cair yang disebut seminal plasma (cairan semen) yang dihasilkan oleh kelenjar aksesoris kelamin jantan (bulbu urethralis, vesicular seminalis, prostate, dan ampulla) (Partodiharjo, 1992 ; Bearden dan Fuquay, 1994 dan Garner dan Hafez, 2000).

#### **2.4 Sifat Fisik Dan Kimia Spermatozoa**

Spermatozoa dibentuk dalam tubulus seminiferus dari testis, tubuli ini mengandung beberapa tahapan pembentukan sel-sel spermatozoa. Spermatozoa dihasilkan secara terus-menerus melalui proses spermatogenesis didalam tubulus seminiferus yang merupakan sel kecil, kompak, sangat khas, tidak tumbuh dan membagi diri serta berfungsi untuk pembuahan ovum (Garner dan Hafez, 2000) dan mengalami pematangan dalam epididimis serta disimpan dalam ampulla sampai ejakulasi (Lindsay dkk., 1982).



Gambar 2. Morfologi spermatozoa (Partodihardjo, 1992)

Spermatozoa kambing dan domba memiliki panjang kepala 8 sampai 9  $\mu\text{m}$ , lebar 4 sampai dengan 4,5  $\mu\text{m}$ , dan tebal 0,5 sampai dengan 1,5  $\mu\text{m}$  pada bagian tengah spermatozoa mempunyai panjang 1,5 sampai dengan 2 kali panjang kepala dengan diameter 1  $\mu\text{m}$ . panjang ekor spermatozoa 35 sampai dengan kepala 45  $\mu\text{m}$  dengan diameter 0,4 sampai dengan 0,8  $\mu\text{m}$  sehingga panjang keseluruhan mencapai 50 sampai 70 mikron. Volume ejakulat kambing adalah 0,5 sampai 1,0 ml gerakan spermatozoa pada saat air mani ditampung 50-90 % dengan jumlah spermatozoa per ejakulat  $18 \times 10^8$  (Devandra, 1983). Spermatozoa merupakan salah satu dari bahasan Al Qur'an yang terdapat di beberapa ayat khususnya surat Al Qiyamah 36-37. Ayat

tersebut secara jelas menyebut spermatozoa. Firman Allah surat Al Qiyamah ayat 36-37 sebagai berikut:

أَلَمْ يَكُنْ نُطْفَةً مِّن مَّنِي يَمْنَىٰ ﴿٣٦﴾  
 أَلَمْ يَكُنْ نُطْفَةً مِّن مَّنِي يَمْنَىٰ ﴿٣٧﴾

Artinya:Apakah manusia mengira, bahwa ia akan dibiarkan begitu saja (tanpa pertanggung jawaban). Bukankah dia dahulu setetes mani yang ditumpahkan (ke dalam rahim).

Bukankah manusia berasal dari setetes air mani yang dikokohkan untuk dibentuk di dalam rahim, lalu menjadi 'alaqah (segumpal darah kental) dan akhirnya diciptakan dan disempurnakan oleh Allah dalam bentuk yang sebaik-baiknya?

Struktur morfologi spermatozoa pada berbagai hewan adalah sama meskipun ukuran dan bentuk spermatozoa antara hewan satu dengan yang lainnya. Spermatozoa normal tersusun atas kepala yang membawa materi genetik dan bagian ekor, dimana pada bagian ekor terbagi menjadi bagian tengah atau leher, bagian utama dan ujung (Bearden dan Fuquay, 1984).

Kepala spermatozoa berbentuk bulat lonjong, lebar dan datar pada satu sisi dan sempit pada pandangan yang lain, dengan dimensi ketebalan 1 sampai 2 mikrometer dan panjang 9 mikrometer. Bagian tebal pada pangkal kepala kemudian melangsing ke arah apex yang tipis. Leher berbentuk bulat dan pendek dengan dimensi garis tengah 1 mikrometer dan panjang 13 mikrometer, sedangkan ekor berbentuk bulat panjang dengan dimensi garis tengah 0,25 sampai 0,5 mikrometer

serta pada ujung bergaris tengah kurang dari 0,25 mikrometer dan panjangnya 44 sampai 50 mikrometer (Partodiharjo, 1992).

Menurut Garner dan Hafez (2000), bagian terluar dari spermatozoa diselimuti membran plasma dan pada bagian dalam membran plasma terdapat outer dan inner acrosomal membran, membran inti dan inti yang berbentuk memanjang. Pada ujung anterior inti dilapisi oleh akrosom yang mengandung enzim hidrolitik seperti acrosin, hyaluronidase, adalah bagian yang menghubungkan bagian kepala dengan bagian tengah. Pada bagian ini terdapat jalinan serat pembungkus dan pada isi perlekatan dengan kepala disebut *implanation sockets* dan serat melintang disebut *implanation plates*, dimana terdapat mitokondria yang terbentuk dari ikatan-ikatan serat melintang (*axia fiber bundle*).

Bagian ekor spermatozoa yang tersusun oleh fibril sangat penting dalam pergerakan spermatozoa, sehingga ekor yang terpisah dari kepala akan menyebabkan spermatozoa tidak dapat bergerak (Tolihere, 1993). Ekor spermatozoa terbagi menjadi beberapa bagian yaitu *middle piece*, *annulus principle peace* dan *end peace*. Spermatozoa mempunyai berat jenis berkisar sekitar antara 1,240 sampai 1,344 dan memiliki berat kering sekitar 2 sampai  $2,5 \times 10$

Spermatozoa sebagian besar tersusun dari bahan-bahan kimia yaitu (Bearden dan Fuquay, 1984 dan Garner dan Hafez, 2000):

1. Deoxyribonucleoprotein, terdapat dalam nucleus yang merupakan bagian dari kepala spermatozoa, mengandung kromosom yang terdiri dari DNA dan tiap-tiap kromosom mengandung gen-gen pembawa sifat.

2. Muco-polysaccharide, terkait pada molekul-molekul protein terdapat di akrosom yaitu bagian pembungkus kepala. Pada keadaan normal. Kepala dilapisi oleh akrosom yang mempunyai struktur yang mempunyai kantong berdingkap dan mengandung banyak acrosomal polysaccharide. Polysaccharide ini mengandung empat macam gula yaitu: fruktosa, galaktosa, manosa, dan heksosamin.
3. Plasmalogen atau lemak aldehydrogen yang terdapat pada bagian leher, badan dan ekor spermatozoa, digunakan spermatozoa untuk respirasi endogen.
4. Protein yang menyerupai keratin, protein ini menyerupai seluruh bagian tubuh spermatozoa dan diduga banyak mengandung sulfur yang berperan terhadap sifat elastisitas permukaan spermatozoa.
5. Enzim dan ko-enzim pada umumnya digunakan untuk proses hidrolisis dan oksidasi. Sel spermatozoa mengandung hyaluronidase yang diduga berada dekat sekali permukaan sel, sehingga setiap saat dapat dilepaskan mediun sekitarnya. Enzim-enzim yang terdapat dalam acrosomal polysaccharide untuk penetrasi pada lapisan corona radiata dan zona pellucida ovum.

Energi bagi spermatozoa yang dihasilkan oleh perubahan ATP menjadi ADP. Fruktosa merupakan penghasil ATP baik pada kondisi aerob maupun pada kondisi anaerob. Hal ini berarti jika fruktosa dimetabolisir dalam kondisi anaerob akan menghasilkan 2 ATP atau 14.000 kalori. Energi ini digunakan spermatozoa untuk mempertahankan hidupnya (Bearden dan Fuquay, 1984).

## 2.5 Sifat Fisik dan Kimia Seminal Plasma

Seminal plasma merupakan sekresi kelenjar aksesoris yaitu ampulla, vesikula seminalis, prostat, dan bulbo urethralis. Seminal plasma memiliki fungsi penting sebagai 1) media transport dari sistem reproduksi jantan pada saat ejakulasi 2) sebagai buffer dan penyedia nutrisi untuk mempertahankan daya tahan hidup spermatozoa secara normal setelah ejakulasi (Lindsay dkk, 1982 dan Toelihere, 1985)

Seminal plasma mempunyai fungsi penting pada ejakulasi dan fase awal pengangkutan spermatozoa. Sebagai medium suspense dan dapat juga sebagai metabolisme yang penting bagi spermatozoa engan menyusun khususnya fruktosa, asam sitrat dan inositol (Hunter, 1995).

Menurut Partodihardjo (1992), kandungan yang terdapat dalam seminal plasma adalah:

1. Zat organik meliputi glyceriphosphoryl-choline (GPC), asam nitrat fruktosa, inisitol, sorbitol, ergothionin dan prostaglandin.
2. Zat anorganik terdiri dari kalium, kalsium dan bikarbinat. Bahan anorganik yang mempunyai kadar tinggi adalah  $K^+$  dan  $Na^+$ . Konsentrasi kalium lebih tinggi di dalam spermatozoa dari pada di dalam seminal plasma, sedangkan konsentrasi natrium adalah sebaliknya.
3. Air.

## 2.6 Evaluasi Semen

Pemeriksaan (evaluasi) semen dapat dilakukan dalam waktu singkat sesudah penampungan meliputi pemeriksaan makroskopis dan pemeriksaan mikroskopis semen dapat dilakukan dengan teliti dan hati-hati serta dilakukan dengan secara cepat agar spermatozoa tidak cepat habis. Pemeriksaan dan pengaturan peralatan harus dilakukan secara berurutan (Zenichiro, *et al*, 2002)

Pemeriksaan makroskopis meliputi volume, warna, konsentrasi, dan pH. Pemeriksaan volume, warna dan konsentrasi semen langsung data diukur dan dilihat pada tabung penampungan, sedangkan pH atau derajat keasaman diukur dengan menggunakan kertas lakmus dan dicocokkan dengan warna standart yang sesuai. Derajat keasaman sangat mempengaruhi daya tahan hidup spermatozoa ( Toelihere, 1993)

Pemeriksaan mikroskopis, motilitas massa, motilitas individu dan abnormalitas.

### 1. Konsentrasi

Salah satu kriteria penentuan kualitas spermatozoa dan penentuan derajat konsentrasi adalah konsetrasi spermatozoa itu sendiri yang dihitung milliliter (Hafez, 2000).

### 2. Motilitas spermatozoa

Tanda utama spermatozoa adalah motilitas atau daya gerakanya yang menjadi standard karena sngat mudah untuk meneliti semen yang sudah dilakukan perlakuan inseminasi buatan. Ciri-ciri penting yang mengindikasikan baik

tidaknya kualitas semen (Toelihere, 1985). Motilitas atau gerak spermatozoa dapat dilakukan penilaian terhadap motilitas massa dan motilitas individu. Menurut (Toelihere, 1993), penilaian massa spermatozoa adalah sebagai berikut:

- 1 Tanda (+++), mengindikasikan bahwa spermatozoa sangat baik, dalam pengamatan seperti gelombang besar, banyak gelap, tebal dan aktif, terlihat gumpalan awan hitam dalam pergerakannya.
- 2 Tanda (++) , mengindikasikan bahwa spermatozoa baik, spermatozoa bergerak seperti gelombang-gelombang kecil, tipis, jarang dan kurang jelas serta bergerak pelan
- 3 Tanda (+), mengindikasikan bahwa spermatozoa biasa-biasa saja atau sedang pergerakannya, tanda-tandanya terlihat dengan adanya gerakan-gerakan gelombang individu yang masih aktif progresif.
- 4 Jelek (-), apabila hanya sedikit ada gerakan-gerakan individual.
- 5 Penilaian dari uji motilitas individu spermatozoa di bawah mikroskop pada suhu ruang adalah (Hedah, 1997):
  - 1 Skor 0 persen, spermatozoa immotil dan tidak bergerak
  - 2 Skor <50 persen, gerak spermatozoa berayun atau melingkar, ditunjukkan dengan gerakan progresif sperma kurang dari 40 persen dan tidak bergelombang.
  - 3 Skor 50-80 persen, spermatozoa bergerak progresif dan menghasilkan gerakan massa.
  - 4 Skor 90 persen, spermatozoa bergerak progresif, gesit dan segera membentuk gelombang.

5 Skor 100 persen spermatozoa bergerak sangat progresif dan membentuk gelombang sangat cepat.

### **2.7 Viabilitas Spermatozoa**

Semen yang berkualitas baik antara lain memiliki persentasi spermatozoa hidup yang tinggi dengan gerak progresif dan kuat. Melalui pewarnaan maka dapat dibedakan antara spermatozoa yang mati dan hidup. Perbedaan afinitas zat warna antar sel-sel spermatozoa yang yang mati dan hidup dapat digunakan untuk menghitung secara objektif jumlah spermatozoa hidup. Apabila semen segar dicampur dengan zat warna, sel-sel spermatozoa yang mati akan menyerap warna karena permeabilitas dinding sel mengangkut setelah spermatozoa mati (Toelihere, 1981).

### **2.8 Abnormalitas Spermatozoa**

Partodihardjo (1992), menyatakan bahwa dengan menggunakan metode pewarnaan sel, morfologi spermatozoa termasuk perhitungan spermatozoa yang abnormal dapat sekaligus dilakukan. Menurut Toelihere (1993), bentuk abnormalitas spermatozoa ada dua macam yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer ditandai dengan adanya kelainan-kelainan yang terjadi pada tubuh semiliferus serta adanya gangguan testikular dan adanya gangguan testikular dengan memiliki kepala yang sangat kecil atau sebaliknya memiliki kepala kepala yang sangat besar, memiliki kepala dua atau ganda, bentuknya seperti per, badan atau

ekor dua atau ganda, bagian ekor membesar secara tidak normal. Abnormalitas sekunder terjadi pada bakal sel kelamin jantan meninggalkan epitel kecambah pada tubuli seminiferus, selama perjalanan menuju epididimis, vas deferents, urethra, kontaminasi (air, antiseptic, dan urin), pemanasan berlebihan, pendinginan terlalu cepat. Eddy (1994) menyatakan bahwa Abnormalitas termasuk didalamnya adalah kepala terpisah dari ekor, bagian tengah patah atau kusut, ekor patah atau menggulung.

## **2.9 Membran Plasma Spermatozoa**

Bagian luar spermatozoa memiliki sebuah membran lipoprotein yang memiliki fungsi sebagai pelindung organel bagian dalam serta penyaring terhadap pertukaran zat interseluler atau intraseluler. Fungsi dari membran plasma spermatozoa adalah sebagai pemelihara integritas membran dan sebagai pembuat permukaan yang dinamis antar sel serta melindungi berbagai bentuk zat dari lingkungan (Curry dan Watson, 1995). Apabila membran plasma spermatozoa mengalami kerusakan, maka proses metabolisme akan terganggu dan permeabilitas membran menjadi sangat tinggi dan hal ini berakibat fatal bagi spermatozoa (Saili, 1999).

Membran plasma spermatozoa mengandung asam lemak tidak jenuh dalam konsentrasi yang sangat tinggi dan berfungsi untuk memberikan fluiditas membran yang diperlukan untuk mendukung fungsi biologis (purohit.laloraha, dan kumar, 1999). Curry dan Watson (1995), menambahkan bahwa permukaan spermatozoa

mempunyai lima daerah utama membran yang masing-masing bagian bergabung dalam kompartemen dan memiliki fungsi yang berbeda. Pada ekor terdapat dua daerah yaitu pada bagian tengah dan bagian utama, sedangkan pada kepala terdapat tiga daerah yaitu membran yang menyelimuti akrosom, equatorial dan daerah post akrosomal.

Menurut Pedersen dan Fawcet (1976), membran spermatozoa membran spermatozoa mempunyai fungsi yang khusus pada setiap daerah, bagian kepala mempunyai peran terhadap proses kapasitasi, akrosom, serta penembusan zona pellucida pada saat fertilisasi. Bagian belakang membran akrosom mempunyai kontak pertama dan menjadi satu dengan oolema ovum pada saat terjadi fertilisasi. Sedangkan membran pada bagian ekor mempunyai fungsi untuk mencari substrat sebagai sumber energi spermatozoa dan penghantar gerakan gelombang.

Membran spermatozoa terdiri dari dua lapisan fosfolipid yang susunannya yaitu pada bagian kepala hidrofilik membentuk permukaan membran bagian luar dan bagian dalam sedangkan fosfolipid yang hidrofobik bertemu di tengah membran. Fosfolipid salah satu bagian dari integritas membran spermatozoa yang berfungsi sebagai permeabilitas membran dan pereaksi enzim yang ada dalam membran serta perubahan spermatozoa yang terjadi di saluran reproduksi betina yaitu pada saat kapasitasi fertilisasi (White dan Bebbet, 1976).

Membran spermatozoa dapat mengalami penurunan kualitas apabila setiap ejakulat spermatozoa mengalami penurunan volume, motilitas pergerakan menurun, penurunan waktu hidup spermatozoa serta terjadi kelainan integritas membran

spermatozoa yang menyebabkan gagalnya spermatozoa dalam pembuahan ovum (Ohl dan Menge, 1996).

### **2.10 Pengenceran Semen**

Semen setelah ditampung dan diperiksa (evaluasi) serta memenuhi syarat-syarat untuk IB, selanjutnya semen harus segera diolah dan diencerkan. Pembentukan asam susu harus dicegah secepat mungkin, karena asam susu sangat toxic terhadap spermatozoa. Semen perlu dicampur dengan larutan pengencer yang menjamin kebutuhan fisik dan kimiawinya dan disimpan pada suhu dan kondisi tertentu yang mempertahankan kehidupan spermatozoa selama waktu yang diinginkan untuk kemudian dipakai sesuai dengan kebutuhan. Penentuan kadar pengenceran mempunyai tujuan agar setiap satuan volume semen yang akan diinseminasikan ke hewan betina harus mengandung cukup spermatozoa untuk memberikan fertilitas atau kesuburan yang tinggi tanpa membuang spermatozoa yang berlebihan, dimana kadar pengenceran tergantung pada volume ejakulat, konsentrasi dan persentase spermatozoa yang hidup dan motil progress (Ihsan, 1997).

Penyusun utama bahan pengencer menurut Hunter (1995), biasanya terdiri atas:

1. Substrat metabolit, biasanya gula.
2. Elektrolit dengan konsentrasi yang tepat untuk melindungi spermatozoa terhadap perubahan pH (yaitu buffer) dan tekanan osmotik.

3. Komponen dengan berat molekul tinggi, seperti yang dapat pada kuning telur atau susu untuk melindungi spermatozoa terhadap pengaruh merusak dari pendinginan.
4. Antibiotik.

Pengenceran semen harus memenuhi syarat dan asal mula sebagai pengencer, sebagai pengencer harus memiliki ciri fisik dan kimia selama pendinginan, pengenceran harus memiliki fungsi yaitu (Partodihardjo, 1992):

1. Memperbanyak volume sehingga dapat dipakai inseminasi lebih banyak.
2. Melindungi spermatozoa terhadap *cold shock* selama pembekuan.
3. Memberi zat makan yang berfungsi sebagai sumber energy bagi spermatozoa.
4. Menyiapkan buffer sebagai pencegah perubahan pH serta menjaga tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit.
5. Tidak terdapat kuman dan mencegah kemungkinan pertumbuhannya.

Pengencer yang baik menurut Ihsan (1997), seharusnya memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Bahan pengencer terjangkau, mudah dan gampang dibuat tetapi harus juga memiliki daya pencegah tinggi.
2. Pengencer harus memiliki kandungan sebagai penghambat sama antara sifat fisik dan kimia dengan semen serta tidak memiliki kandungan zat-zat yang bersifat racun terhadap spermatozoa ataupun kepada kelamin hewan betina.

3. Pengencer harus menjaga serta tidak membuat batas terhadap proses fertilisasi sperma dan pengencer juga tidak terlalu kental agar tidak mengganggu pertemuan antara sperma dan ovum.
4. Pengencer harus ada penilaian sebelum dan sesudah pengencer. Sebaiknya sesudah pengenceran, pergerakan spermatozoa masih dapat terlihat dengan mudah agar dapat ditentukan kualitas semen tersebut.

### 2.11 Pengencer Susu Skim

Susu skim adalah bagian dari yang tersisa dari yang diambil krimnya, memiliki zat makan kecuali lemak dan vitamin. Susu Skim merupakan suplemen protein yang bermanfaat karena mengandung 35,6 gram kalsium dan riboflavin dalam kadar tinggi (Chamberlain, 1989). Komposisi skim terdiri dari lemak 1,0 persen, laktosa 5 persen, abu 0,8 persen dan air 90,4 persen (Buckle, *et al*, 1987).

Susu skim digunakan sebagian bahan pengencer semen karena beberapa kelebihan yaitu bahannya murah, mudah didapat, cepat dibuat dan kadar lemaknya rendah sehingga memudahkan pemeriksaan spermatozoa di bawah mikroskop (Evans dan Maxwell, 1987). Pengencer susu skim terdiri dari susu skim, glukosa, antibiotik, dan kuning telur. Fungsi dari masing-masing bahan yang terkandung dalam bahan pengencer tersebut adalah (Evans dan Maxwell 1987 ; Toelihere, 1993) :

1. Susu skim, merupakan buffer untuk mencegah perubahan pH akibat asam laktat dari hasil metabolisme spermatozoa serta mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit yang sesuai.

2. Glukosa, sebagai penyedia zat makanan yang merupakan sumber energi bagi spermatozoa.
3. Antibiotik (penicillin dan streptomycin), penambahan antibiotik dalam pengencer akan meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa dan mematikan kuman vibrio foetus serta untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme.
4. Kuning telur, sebagai sumber energi bagi spermatozoa dan sebagai pelindung spermatozoa terhadap *cold shock*.

## 2. 12 Pembekuan Semen

Pembekuan adalah suatu proses penghentian sementara kegiatan hidup dari sel tanpa mematikan fungsi sel, dimana proses hidup dapat terus berlanjut setelah pembekuan dihentikan (Susilawati, *et al*, 2000).

Processing semen setelah pengenceran meliputi cooling (pendinginan), gliserolisasi, waktu equilibrasi (*equibration time*), *pre-freezing*, *freezing* (pembekuan), *storage* (penyimpanan) dan *thowing*.

### 1. Cooling

Menurut Bearden dan Fuquay (1984) *cooling* adalah proses pendinginan semen setelah semen diencerkan, dimasukkan dalam gelas ukur tertutup dan ditempatkan pada beaker glass berisi air dengan suhu 37°C kemudian diletakkan di dalam alat pendingin (*cool top*) selama 75 sampai 120 menit. Cooling harus berjalan perlahan dan minimal 1 jam untuk menurunkan suhu selama dari 37°C

menjadi 5°C dan semen harus direndam dalam air untuk mencegah cold shock (Hafez, 2000).

## 2. Gliserolisasi

Gliserolisasi adalah penambahan gliserol pada pengencer berfungsi melindungi dari efek lethal selama proses pembekuan. penambahan gliserol ke dalam semen setelah pendinginan berfungsi sebagai krioprotektan intraseluler, digunakan untuk melindungi semen selama pembekuan dan *thawing*, sehingga perubahan permeabilitas membrane sel dan perubahan pH dapat dicegah (Bearden dan Fuquay, 1984). Gliserolisasi bertujuan untuk mencegah menjadi *osmotic shock* (Toelihere, 1993). Menurut Supriatna (1993), bahwa pengencer bergliserol digunakan sebagai pengencer tahap kedua setelah sebelumnya semen telah diencerkan dengan pengencer tanpa gliserol, karena pengencer untuk semen yang akan dibekukan umumnya terdiri dari dua tahap, tujuannya adalah untuk mencegah penyusutan yang besar untuk meminimalkan derajat pengerutan sel.

## 3. Waktu equilibrasi

Waktu equilibrasi (*equilibration time*) adalah waktu yang diperlukan spermatozoa setelah dimasukkan ke dalam straw untuk mengadakan keseimbangan dengan cairan pengencer yang mengandung gliserol selama jangka waktu tertentu pada suhu titik beku (Ihsan, 1997). Equilibrasi bertujuan agar kematian spermatozoa yang berlebihan sewaktu proses pembekuan dapat dicegah (Toelihere, 1985).

Lama equilibrasi adalah 2 jam yaitu dengan menempatkan straw pada rak straw dengan komposisi horizontal di dalam alat terhadap kerusakan dan kematian sel, hal ini dihubungkan dengan gaya efektivitas antibiotik yang bekerja selama 2 jam terlampaui (Hafez, 2000).

4. Pre freezing

*Pre freezing* adalah proses pembekuan semen dengan cara straw yang berisi semen diuapkan di atas permukaan N<sub>2</sub> cair pada suhu -140°C selama 9 menit (Toelihere, 1993).

5. Freezing (pembekuan)

Freezing (pembekuan) adalah proses dimana menghentikan kegiatan hidup dari suatu sel tanpa membuat mati fungsi sel serta dapat hidup kembali setelah pembekuan berhenti, sedangkan semen beku ialah semen yang sudah diencerkan dengan proses dan prosedur tertentu di bawah suhu 0°C atau di bawah titik beku air (Partodihardjo, 1992). Menurut Wolf (1995), semen dapat dibekukan dengan menggunakan CO<sub>2</sub> padat, udara basah dan N<sub>2</sub> serta nitrogen cair. Namun biasanya nitrogen cair lebih sering digunakan karena dapat disimpan dalam waktu yang sama.

6. Storage (penyimpanan)

Semen beku disimpan dalam kontainer yang berisi nitrogen cair bersuhu -196°C. Volume nitrogen cair harus selalu dikontrol secara periodik, karena jika kehabisan nitrogen cair akan menaikkan suhu sehingga dapat mematikan

spermatozoa (Partodihardjo, 1992). Menurut Ihsan (1997) umumnya semen beku disimpan dalam bentuk straw yang terdiri dari mini dan mini straw, mini tube, ampul dan pellet.

#### 7. Thawing

Thawing adalah melelehkan atau mencairkan kembali semen yang telah dibekukan. Prinsip kerja thawing adalah semakin tinggi suhu, semakin cepat waktu yang diperlukan (Ihsan, 1997).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret sampai april tahun 2018.

#### **3.2 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri atas faktor penentu jenis pengencer skim susu dengan konsentrasi yang berbeda (P1 = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, P2 = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, P3 = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol) dan equilibrasi yang berbeda (1 jam, 1.5 jam, dan 2 jam) dengan 3 ulangan.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

##### **3.3.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu vagina buatan khusus untuk kambing, mikroskop, gelas objek, tabung reaksi, cover glass, pemanas air

(*water bath*), termometer, *beaker glass* 25 ml, 50 ml, 100 ml, 250 ml, *ependorf tube*, , *micro-pipet*, kertas lakmus, *container*, *straw*, dan pinset.

### 3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Susu skim, glukosa, *penicillin*, *streptomycin*, *aquadest* dan kuning telur larutan tris-aminomethane, NaCl fisiologis (0,9%), NaCl 3%, eosin 2%, gliserol dan Nitrogen Cair.

### 3.4 Pelaksanaan Penampungan Semen

Tahapan-tahapan pada penampungan semen kambing Boer terdiri dari beberapa tahap yaitu (Faizal, 2016):

1. Persiapan vagina buatan, vagina buatan disiapkan dengan mengisi air hangat ke dalam vagina buatan, setelah itu vagina buatan dipompakan udara ke dalam vagina buatan, Kemudian vagina buatan diolesi dengan Vaseline. Vagina buatan harus memiliki suhu sekitar 41-45°C.
2. Pejantan dipersiapkan, pejantan diarahkan menuju betina yang dalam keadaan estrus selanjutnya pejantan dinaikkan beberapa kali supaya mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Penampungan semen, cara kolektor untuk melakukan penampungan semen yaitu vagina buatan dipegang pada bagian tangan kanan serta posisi tangan berada di bawah betina pemancing, kemudian posisi tangan pemegang vagina buatan

membentuk sudut 45°C dengan garis horizontal, setelah mendapatkan hasil yang diinginkan selanjutnya dilakukan 2-3 kali dan kolektor menggunakan preputium pada tangan kiri setiap pejantan menaiki betina, selanjutnya penis pejantan diarahkan ke vagina buatan yang dipegang pada tangan kanan dan ditekan maju dan ejakulasi.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

#### 3.5.1 Pembuatan Pengencer

##### 3.5.1.1 Cara pembuatan pengencer susu skim

Cara pembuatan pengencer susu skim pada penelitian ini adalah sebagai berikut (Yudhaningsih, 2004): susu skim: 5 gram, glukosa: 0,5 gram, aquadest: 40 ml, penicillin (100.000 IU): 0,05 gram, streptomycin: 0.5 gram. Kuning telur: 2,5 ml.

1. Susu skim dimasukkan dalam erlenmayer 50 ml, lalu ditambahkan *aquadest* dan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 12 menit.
2. Erlenmayer dimasukkan panci berisi air panas di atas nyala api
3. Erlenmeyer terlihat tetesan embun (suhu 100 °C), diangkat dan dinginkan sampai suhu 37 °C.
4. Glukosa ditambahkan dan dihomogenkan selama 12 menit.
5. *Penicillin* dan *streptomycin* dimasukkan ke dalam larutan, kemudian dihomogenkan selama 12 menit.

6. Tahap akhir dimasukkan kuning telur kemudian dihomogenkan selama 15 menit.
7. Larutan dalam erlenmayer ditutup dengan aluminium foil kemudian disimpan dalam refrigerator, setelah 2 sampai 3 hari penyimpanan terdapat endapan dari larutan pengencer tersebut.
8. Supernatan larutan pengencer diambil secara perlahan-lahan menggunakan mikropipet bila pengencer akan digunakan.

### **3.5.2 Pemeriksaan Semen Segar**

Semen ditampung dan segera dilakukan pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis meliputi: volume, warna, konsentrasi dan pH. Pemeriksaan volume, warna dan konsistensi semen langsung dapat diukur dan dilihat pada tabung penampungan, sedangkan pH atau derajat keasaman diukur dengan menggunakan kertas lakmus dan dicocokkan dengan warna yang sesuai pH normal. Pemeriksaan mikroskopis meliputi:

#### **1. Motilitas massa**

Motilitas massa diamati pada pembesaran 100 kali dengan selapis tipis semen diatas gelas objek tanpa gelas penutup. Pengamatan dilakukan berdasarkan pergerakan spermatozoa dalam suatu kelompok mempunyai kecenderungan untuk bergerak bersama-sama ke satu arah yang merupakan gelombang-gelombang yang tebal dan tipis, bergerak cepat atau lambat tergantung dari konsentrasi dan spermatozoa yang hidup.

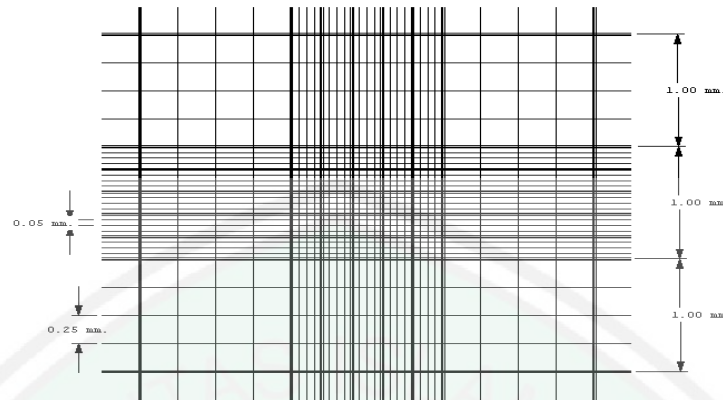
## 2. Motilitas individu

Motilitas individu diamati pada pembesaran 400 kali dengan berlapis tipis semen di atas gelas objek yang ditutup gelas penutup. Motilitas individu digunakan untuk melihat berapa banyak spermatozoa yang progresif (normal) dibandingkan dengan gerakan-gerakan lainnya yang abnormal.

## 3. Konsentrasi

Konsentrasi spermatozoa dapat di ukur dengan menggunakan haemocytometer dengan kerja sebagai berikut:

- A. Semen dihisap dengan pipet eritrosit sampai angka 0,5, kemudian NaCl 3 % dihisap sampai 10,1 atau 11 pada pipet. NaCl berfungsi mengencerkan dan mematikan sperma.
- B. Pipet eritrosit digoyang goyang membentuk angka delapan selama 2 sampai 3 menit. Kemudian semen dituang 1 sampai 2 tetes dan selanjutnya digoyang lagi 2 sampai 3 menit. Setelah semen dibuang 1 sampai 2 tetes lagi, kemudian baru dituang pada kamar hitung yang di atasnya ditutupi cover glass sebanyak 1 tetes. Spermatozoa dihitung pada kamar yaitu sudut kanan dan kiri atas, sudut kanan dan kiri bawah dan tengah (menurut arah diagonal).



Gambar 3. Tampak atas haemocytometer

#### 4. Viabilitas spermatozoa

Evaluasi viabilitas spermatozoa dilakukan dengan membuat pewarnaan deferensial. Pewarna yang digunakan adalah *eosin negrosin*. Preparat apus dibuat setelah beberapa detik sampai satu detik dan segera dikeringkan dekat nyala api. Jumlah spermatozoa yang hidup dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus menurut Feradis (2010) :

$$\% \text{ spermatozoa hidup} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa yang hidup}}{\text{Jumlah spermatozoa yang dihitung}} \times 100\%$$

#### 5. Abnormalitas

Penentuan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan menggunakan preparat apus yang digunakan untuk memeriksa persentase hidup spermatozoa. Perhitungannya adalah dengan membandingkan antara spermatozoa abnormal dengan spermatozoa normal pada luas pandang yang sama, kemudian ditentukan persentasenya.

### 3.5.3 Pembekuan Semen

Tahapan pembekuan semen meliputi cooling (pendinginan), gliserolisasi, pengisian dan penutupan mini straw, Equilibrasi dan *Freezing* (pembekuan).

#### 1. Cooling

Pendinginan awal dimulai dengan memasukkan semen yang sudah diencerkan ke dalam *ependorf tube*. Suhu semen diturunkan sampai 5 °C dan memelurkan waktu kurang lebih 1-2 jam.

#### 2. Gliserolisasi

Gliserolisasi, yaitu proses penambahan gliserol pada pengencer yang berfungsi untuk melindungi spermatozoa dari efek lethal selama proses pembekuan.

#### 3. Pencetakan semen dalam mini straw

Semen yang mengalami gliserolisasi diambil dengan spuit berjarum kemudian dimasukkan ke dalam straw lalu lakukan penutupan straw di dalam cool top dengan menjepit yang telah dipanasi dengan api.

#### 4. Equilibrasi

Straw yang telah terisi semen diatur di atas rak dan dibiarkan selama yang diinginkan pada suhu 5°C di dalam cool up untuk mengalami proses equilibrasi yaitu merupakan proses penyesuaian diri spermatozoa terhadap suhu cooling (5°C) menuju suhu pre freezing -140°C dan suhu freezing -196°C dengan tujuan untuk memberi

kesempatan spermatozoa untuk menyesuaikan diri dengan pengencer agar sewaktu pembekuan dapat dihindari kematian spermatozoa yang berlebih.

#### 5. Freezing (pembekuan)

Teknik pembekuan semen ada dua tahap yaitu tahap pre freezing, dimana semen dibekukan pada suhu  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan jalan memindahkan rak yang berisi straw ke dalam uap nitrogen cair dalam kontainer storage dengan posisi horizontal, setinggi kurang lebih 5 cm di atas permukaan nitrogen cair selama 9 menit dan tahapan ini di sebut pre freezing. Tahap yang kedua adalah freezing dimana straw dipindahkan dari uap nitrogen cair ke dalam canister yang berisi nitrogen cair yang bersuhu  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam container dan straw disimpan pada suhu tersebut minimal 24 jam.

### 3.6 Analisis Data

Data yang didapatkan berupa hasil uji kualitas ( Konsentrasi, Motilitas Individu, Viabilitas, dan Integritas Membran) semen kambing boer di uji normalitas dan homogenitas apabila data yang didapat normal dan homogen maka dilanjutkan dengan uji Anova pola faktorial. Jika uji Anova menunjukkan ada perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan.

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Evaluasi Semen Segar

Evaluasi semen segar dilakukan dengan cara pemeriksaan secara kualitatif maupun kuantitatif dengan beberapa parameter yaitu volume, warna, pH, konsistensi, konsentrasi, motilitas massa, motilitas individu, spermatozoa abnormal. Hasil dari pemeriksaan semen segar didapat hasil sebagai berikut;

Tabel 1. Hasil evaluasi rata-rata semen segar

| Parameter                | Hasil rata-rata  |
|--------------------------|------------------|
| Volume (ml)              | 0,95             |
| Warna                    | Krem             |
| pH                       | 7                |
| Konsistensi              | Sedang-pekat     |
| Konsentrasi (juta/ml)    | 1330,40 ± 375,71 |
| Motilitas individu (%)   | 74,00            |
| Motilitas massa          | 2+               |
| Spermatozoa abnormal (%) | 9,52             |

Berdasarkan hasil dari pengamatan semen segar diketahui bahwa volume rata-rata setiap ejakulat kambing Boer yaitu 0,95 ml Menurut Suyadi dkk., (2004) volume semen kambing Boer yang dewasa di Indonesia berkisar antara 0,70 ml

- 1,50 ml. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semen kambing Boer tersebut normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Partodihardjo (1992) yang menyatakan bahwa kisaran normal volume semen kambing antara 0,5-1,5 ml/ejakulat. Toelihere (1993) menambahkan bahwa setiap volume semen berbeda beda tergantung pada ukuran badan, umur, makanan serta frekuensi penampungan.

Warna semen kambing boer pada penelitian ini berwarna putih krem atau putih abu-abu hal. Loper (2002) yang menyatakan warna putih agak kekuningan merupakan warna yang menunjukkan kualitas sperma baik. Kartasudjana (2001) menyatakan bahwa warna sperma kambing biasanya putih pucat atau putih krem jika terdapat bercahan merah menunjukkan tanda tercampurnya semen dengan darah. Evans dan Maxwell (1987) menyatakan bahwa warna sperma disebabkan oleh adanya firolafin dari kelenjar vestikular yang warna sperma menjadi putih krem atau putih kekuningan.

Derajat keasaman yang dilakukan pada penelitian ini mempunyai pH 7 atau pH normal. Ini sesuai dengan pernyataan toelihere (1985) yang menyatakan bahwa rata-rata pH normal spermatozoa berkisar antara 6,8. Hal ini dipertegas pernyataan dari Garner dan Hafez (2000) yaitu derajat keasaman spermatozoa hampir sama antara individu dengan individu lainnya yaitu 6,4-7,8.

Menurut Evans dan Maxwell (1987) menyatakan bahwa kualitas semen kambing yang baik mempunyai konsentrasi sekitar 2500-5000 juta/ml. tapi pernyataan lain disampaikan suyadi dkk (2004) yaitu konsentrasi sperma kambing Boer yang ada di Indonesia rata-rata 500-800 juta/ml.

Motilitas individu yang dihasilkan pada semen segar ini didapat rata-rata 74,00. Lopes (2002) menyatakan bahwa motilitas individu spermatozoa dinyatakan baik apabila memenuhi kriteria lebih dari 50 %. Hafez (2000) menyatakan bahwa syarat spermatozoa harus memenuhi 60-80 %.

Abnormalitas yang dilakukan pada penelitian ini didapat rata-rata 9.52 % hal ini menunjukkan bahwa spermatozoa yang dihasilkan baik hal ini sesuai dengan menurut Lopes (2002) yang mengatakan spermatoz dianggap baik apabila memiliki kriteria persentase di bawah 15 %.

#### **4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Motilitas Semen**

Motilitas spermatozoa adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi fertilitas *in vitro*. Motilitas atau daya gerak spermatozoa digunakan sebagai ukuran kesanggupan spermatozoa untuk membuahi sel telur. Toelihere (1985) menyatakan bahwa ciri utama spermatozoa adalah motilitas atau daya gerak yang dijadikan potensi atau daya yang paling sederhana untuk penilaian semen. Motilitas dan morfologi spermatozoa merupakan indikasi yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi semen.

##### **4.2.1 Motilitas Semen Setelah Equilibrasi**

Berikut disajikan hasil pengaruh konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi dan setelah pembekuan.

Tabel 2. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrase terhadap Motilitas Setelah Equilibrase.

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 76.667  | 73.333  | 70.000  |
| Konsentrasi B | 71.667  | 65.000  | 65.000  |
| Konsentrasi C | 61.667  | 65.000  | 61.667  |

Ket: waktu 1: equilibrase 1 jam, waktu 2: equilibrase 1,5 jam, waktu 3: equilibrase 2 jam.

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Hasil pengaruh konsentrasi terhadap motilitas setelah equilibrase diperoleh nilai F hitung sebesar 13,650 dan signifikansi sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap motilitas setelah equilibrase artinya hipotesis  $H_0$  ditolak. Hasil pengujian lanjutan dengan uji Duncan menunjukkan ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata satu sama lainnya yang ditunjukkan dengan notasi yang berbeda setiap perlakuan.

Susilawati (2003) menyatakan bahwa motilitas spermatozoa oleh kemampuan metabolisme spermatozoa yang ditunjang oleh lingkungannya yaitu suhu, lama hidup dan komponen komponen yang terdapat di dalam medium. Selama proses pendinginan (*cooling*) semen setelah diencerkan, suhu secara perlahan hingga mencapai 5 °C. spermatozoa yang berada pada suhu sedikit di atas titik beku maka metabolisme akan berlangsung dengan kecepatan yang rendah sehingga persediaan makanan tidak mudah habis (Hardjipranjono,1988). Motilitas spermatozoa merupakan hal yang disebutkan dalam Al Qur'an bahkan beserta dimana tempat spermatozoa itu di tempatkan. Tempat spermatozoa di dalam Al Qur'an di sebut

nutfah. Al Qur'an menunjukkan kebesarannya dalam surat Al Mu'minun ayat 13 sebagai berikut:

ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ ﴿١٣﴾

Artinya: *Kemudian Kami jadikan saripati itu air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim).*

Shihab (2002) menyatakan bahwa Kemudian Kami menciptakan keturunannya. Dari tanah itu, Kami menciptakan sperma--sebuah zat cair yang mengandung segala unsur kehidupan yang bertempat pada rahim, sebuah tempat yang kokoh dan dapat melindungi. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada tempat yang dapat menjaga spermatozoa itu tetap hidup dan Allah membuat agar tetap bisa hidup di dalamnya.

Berdasarkan rata-rata yang telah dilakukan konsentrasi A paling tinggi atau optimal tingkat motilitas spermatozoa yaitu 73.333. hal ini menunjukkan bahwa susu skim dengan konsentrasi yang paling tinggi yaitu 83 % menyebabkan efek terhadap motilitas spermatozoa paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya. Menurut Evans dan Maxwell (1987) menyatakan bahwa susu skim merupakan buffer untuk mencegah perubahan pH akibat asam laktat dari hasil metabolisme serta mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit yang sesuai. Namun dari kualitas semen di atas bisa dikatakan cukup layak sebagai syarat IB karena di atas 60 % hal ini sesuai menurut Kartasudjana (2001) menyatakan bahwa motilitas

spermatozoa yang kurang dari 60 % tidak memenuhi syarat sebagai IB. Lebih lanjut dijelaskan oleh Feradis (2011) menyatakan bahwa semen yang ditampung terlebih dahulu dilakukan uji kualitas, jika motilitas semen 50-80 % bisa dikatakan baik.

Konsentrasi A dengan susu skim paling tinggi yaitu 83 % di dapat paling tinggi rata-ratanya dibandingkan dengan konsentrasi yang lain yaitu 76.666. Hal ini menunjukkan bahwa susu skim pada motilitas semen sebelum equilibrasi bekerja dengan baik sebagai buffer. Evens dan Maxwell (1987) menyatakan sususkim merupakan *buffer* yang berfungsi sebagai mencegah perubahan pH akibat asam laktat dari hasil metabolisme spermatozoa serta mempertahankan osmotik dan keseimbangan osmotik yang sesuai.

Motilitas individu dengan waktu yang berbeda yaitu 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam mengalami penurunan, semakin lama equilibrasi maka semakin rendah tingkat motilitasnya. Menurut Farstad (1996) menyatakan bahwa pendinginan merupakan penyebab berubahnya membran sel baik secara fisik maupun kimia yang sifatnya tetap sehingga menyebabkan menurunnya motilitas spermatozoa. Evan dan Maxwell (1987) menjelaskan bahwa spermatozoa kambing mempunyai sensitivitas yang cukup tinggi terhadap suhu lingkungan yang terjadi selama proses pendinginan.

Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 2,400 dan signifikansi sebesar 0,119. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 1,200 dan signifikansi sebesar 0,345. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

#### 4.2.2 Motilitas Setelah Pembekuan

Hasil dari perlakuan didapat hasil yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Motilitas Setelah Pembekuan

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 26.667  | 36.667  | 30.000  |
| Konsentrasi B | 26.667  | 26.667  | 33.333  |
| Konsentrasi C | 30.000  | 23.333  | 23.333  |

Ket: waktu 1: equilibrasi 1 jam, waktu 2: equilibrasi 1,5 jam, waktu 3: equilibrasi 2 jam

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Berdasarkan hasil pengaruh konsentrasi terhadap motilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 1,462 dan signifikansi sebesar 0,258. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap motilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima. Susilawati (2011) menyatakan bahwa pembekuan yang sangat cepat dapat menyebabkan cold shock dan pembentukan Kristal es yang menyebabkan kematian pada spermatozoa.

Zenichiro, Herliantin dan Saraswati menyatakan bahwa motilitas individu setelah pembekuan adalah 40 %. Evans dan Maxwell (1987), juga menyatakan bahwa semen beku yang dapat disimpan dan digunakan untuk IB harus memiliki persentase

motilitas yang tidak kurang dari 40 % setelah pembekuan. Hasil dari penelitian mengalami penurunan yang sangat drastis hingga mencapai persentase hidup spermatozoa kurang dari 40%.

Kematian spermatozoa karena terbentuknya kristal-kristal es (*cold shock*) pada saat pendinginan dan pembekuan dapat diperkecil dengan menambahkan pengencer sebagai pelindung (Rahardian,2012). Toelihere (1993) menyatakan bahwa selama proses pembekuan semen Kristal-kristal es yang terbentuk akan menyebabkan konsentrasi elektrolit meningkat di dalam sel yang akan melarutkan selubung lipoprotein dinding sel spermatozoa dan waktu thawing akan mengubah permabilitas membrane plasma spermatozoa akan mati.

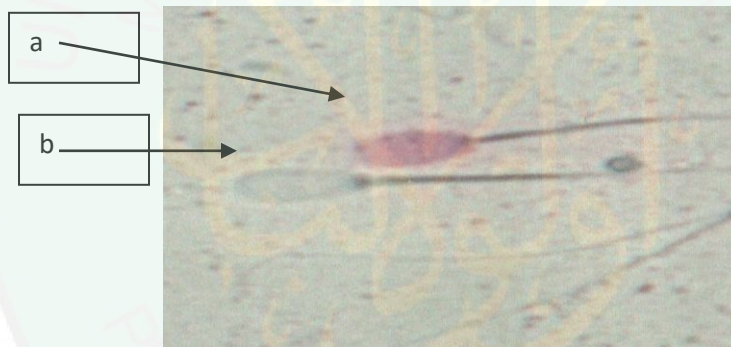
Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,077 dan signifikansi sebesar 0,926. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

Konsentrasi yang paling bagus pada motilitas semen setelah pembekuan yaitu konsentrasi C dengan tris yang paling tinggi yaitu 30 %, rata-rata konsentrasi C yaitu 30. 000 pada waktu equilibrasi 1 jam. Hal ini disebabkan sifat tris aminomethane kuning telur yang berfungsi sebagai *cold shock* yang berfungsi sebagai pelindung dari sifat dingin yang disebabkan oleh proses pembekuan. Hal ini diperjelas oleh foote (2002) menyatakan bahwa manfaat dari kuning telur terletak pada lipoprotein dan lesitin yang mengandung di dalamnya yang bekerja mempertahankan dan melindungi

integritas membran. Lipoprotein dan fosfolipid dapat melindungi sperma dari *cold shock* selama proses pembekuan dan penyimpanan.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 1,692 dan signifikansi sebesar 0,196. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap motilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

#### 4.3. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equibrasi terhadap Viabilitas Semen



Gambar 4. Pembesaran 400 X (a:spermatozoa mati), (b:spermatozoa hidup)

Semen yang berkualitas baik antara lain memiliki persentase spermatozoa hidup yang tinggi dengan gerak yang progresif dan kuat, melalui metode pewarnaan *eosin-negrosin* maka dapat dibedakan antara spermatozoa mati dan hidup untuk menghitung secara objektif jumlah spermatozoa yang hidup. Apabila semen dicampur dengan dengan zat warna karena permeabilitas dinding sel meningkat setelah spermatozoa mati.

### 4.3.1 Viabilitas Setelah Equilibrasi

Berikut disajikan hasil pengaruh konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi dan setelah pembekuan.

Tabel 3. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Viabilitas Setelah Equilibrasi

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 56.153  | 49.857  | 50.103  |
| Konsentrasi B | 52.117  | 59.037  | 69.270  |
| Konsentrasi C | 54.963  | 55.707  | 55.817  |

Ket: waktu 1: equilibrasi 1 jam, waktu 2: equilibrasi 1,5 jam, waktu 3: equilibrasi 2 jam

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Hasil pengaruh konsentrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 2,497 dan signifikansi sebesar 0,110. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima. Salah penyebab terjadinya kurang maksimalnya viabilitas adalah metabolisme spermatozoa yang menghasilkan asam laktat akan semakin mempercepat kelemahan gerak dan kematian spermatozoa (Suyadi dkk, 2004). Gao dan dan Critser ( 2000) menyatakan bahwa jika sel didinginkan terlalu cepat maka air yang berada di dalam sel akan keluar dalam jumlah sedikit sehingga belum mencapai menjadi es atau disebut Intracellular Ice Formation (IIF) yang akan sel spermatozoa dan mengakibatkan kematian sel.

Konsentrasi yang paling berpengaruh pada viabilitas setelah equilibrasi yaitu pada konsentrasi A dengan konsentrasi susu skim yang paling tinggi yaitu 83%. Rata-rata hasil dari konsentrasi A yaitu 56.153. Chamberlain (1989) menyatakan bahwa

susu skim merupakan protein yang bermanfaat 35,6 gr kalsium dan riboflavin dalam kadar yang tinggi sehingga dapat mempertahankan viabilitas spermatozoa.

Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 0,719 dan signifikansi sebesar 0,501. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 1,841 dan signifikansi sebesar 0,165. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

#### 4.3.2 Viabilitas Setelah Pembekuan

Tabel 4. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Viabilitas Setelah Pembekuan

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 38.997  | 35.583  | 38.150  |
| Konsentrasi B | 32.180  | 35.447  | 31.800  |
| Konsentrasi C | 30.010  | 32.053  | 31.007  |

Ket: waktu 1: equilibrasi 1 jam, waktu 2: equilibrasi 1,5 jam, waktu 3: equilibrasi 2 jam

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Hasil pengaruh konsentrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 3,685 dan signifikansi sebesar 0,046. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  ditolak. Hasil pengujian lanjutan dengan uji

Duncan menunjukkan ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata satu sama lainnya yang ditunjukkan dengan notasi yang berbeda setiap perlakuan.

Menurut Toelihere (1993) menyatakan bahwa spermatozoa yang diencerkan dengan menambahkan gliserol dengan kadar yang cukup dalam pengencer merupakan essential untuk pembekuan semen. gliserol dalam memiliki peranan sebagai proses pembentukan Kristal-kristal es dan meleburkannya dalam medium sehingga kerusakan dan pengaruh mekanik lainnya dapat dikurangi (Sulisbury dan Van Demark, 1985). Namun jika dilihat dari persentase kelayakan batas minimum IB belum bisa dikatakan layak yaitu minimal 40 %.(Rahadian, 2012).

Susilawati (2011) menyatakan bahwa perubahan suhu yang sangat ekstrim mengakibatkan *cold shock* akibat dari adaptasi perubahan suhu serta terjadinya pembentukan Kristal es selama proses pembekuan. Menurut Tambing faktor utama yang membuat turunya viabilitas adalah kejutan dingin (*cold shock*) dan perubahan intraselular akibat pengeluaran air yang berhubungan dengan pembentukan kristal es. Maxwell dan Watson (1996) menyatakan bahwa selama pembekuan dan penyimpanan semen terjadi ketidakseimbangan membran yang mengakibatkan turunnya ketahanan spermatozoa. Hasil yang didapat viabilitas setelah pembekuan di dapat paling tinggi pada konsentrasi A pada waktu 1 dan waktu 3 dengan rata-rata hasil 38.997 dan 38.150. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi A dengan susu skim yang paling tinggi 83%.

Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,050 dan signifikansi sebesar 0,951. Hal ini

menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,427 dan signifikansi sebesar 0,787. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

#### 4.4 Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas semen

Abnormalitas spermatozoa merupakan penyimpangan morfologi dari kerangka normal spermatozoa. Perbedaan antara spermatozoa abnormal dan spermatozoa normal terbentuk pada saat spermatogenesis dan abnormal sebagai akibat dari perlakuan semen.



Gambar 5. Perbedaan antara spermatozoa normal dan tidak normal (a:spermatozoa normal) (b:spermatozoa abnormal)

#### 4.4.1 Abnormalitas Setelah Equilibrasi

Berikut disajikan hasil pengaruh konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi dan setelah pembekuan.

Tabel 5. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas Setelah Equilibrasi

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 10.167  | 10.567  | 10.433  |
| Konsentrasi B | 10.533  | 10.267  | 11.300  |
| Konsentrasi C | 10.400  | 11.300  | 10.700  |

Ket: waktu 1: equilibrasi 1 jam, waktu 2: equilibrasi 1,5 jam, waktu 3: equilibrasi 2 jam

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Hasil pengaruh konsentrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 0,155 dan signifikansi sebesar 0,858. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima. Toelihere (1993) menyatakan bahwa secara umum abnormalitas spermatozoa berhubungan dengan fertilitas ternak, dimana spermatozoa abnormal tidak bisa membuahi ovum abik abnormal secara primer maupun abnormal secara sekunder.

Lamming (1990) menyatakan bahwa juga dapat disebabkan akibat pengenceran yang menyebabkan sturtu membran sel perubahan tersebut akan terlihat jelas sebagai kerusakan pada ssat penyimpanan dan pembekuan, pembekuan menyebabkan spermatozoa yang abnormal menjadi bertambah, namun menurut bearben dan fuquay (1984) menyatakan bahwa abnormalitas sampai 25 % tidak berpengaruh terhadap pada fertilitas, tetapi karena spermatozoa yang abnormal tidak

dapat bergerak progresif maka jumlah abnormal tersebut dapat mengakibatkan turunnya motilitas spermatozoa. Hal ini disebutkan oleh Al Qur an surat An Nur ayat 45 sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ  
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya: *Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.*

Shihab (2002) menyatakan bahwa Allah adalah Pencipta segala sesuatu dengan kehendak-Nya. Dia menciptakan semua jenis hewan dari asal yang sama yaitu air. Maka tidak satu pun hewan yang tidak memerlukan air. Kemudian dijadikanlah hewan-hewan itu bervariasi dari segi jenis, potensi dan perbedaan-perbedaan lainnya. Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya seperti ikan, dan binatang merangkak lainnya. Sebagian lainnya berjalan di atas kedua kakinya seperti manusia dan burung. Ada pula jenis hewan yang berjalan di atas empat kaki seperti binatang-binatang. Allah menciptakan makhluk yang dikehendaki-Nya dengan cara bagaimana pun untuk menunjukkan kekuasaan dan pengetahuan-Nya. Dia adalah Zat yang berkehendak memilih dan Mahakuasa atas segala sesuatu. Dari hal tersebut menunjukkan bahwa segala sesuatu yang dianggap kita tidak sempurna tapi menurut

allah itu sangat sempurna karena Allah adalah segala pencipta dan maha sempurna apa yang diciptakannya.

Hasil dari 3 konsentrasi perlakuan yang dilakukan setelah equilibrasi tidak terdapat perbedaan yang mencolok pada abnormalitas spermatozoa. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dari 3 konsentrasi memiliki persamaan dalam mempertahankan abnormalitas spermatozoa namun hal ini dikatakan baik karena Bearden dan Fuquay (1984) menyatakan bahwa abnormalitas spermatozoa sampai 25 % belum berpengaruh terhadap fertilitas spermatozoa, artinya masih baik untuk diinseminasikan.

Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 0,183 dan signifikansi sebesar 0,834. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 0,211 dan signifikansi sebesar 0,929. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah equilibrasi artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

#### 4.4.2 Abnormalitas Setelah Pembekuan

Tabel 6. Hasil Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Equilibrasi terhadap Abnormalitas Setelah Pembekuan

|               | Waktu 1 | Waktu 2 | Waktu 3 |
|---------------|---------|---------|---------|
| Konsentrasi A | 14.280  | 16.117  | 16.473  |
| Konsentrasi B | 14.280  | 16.083  | 16.350  |
| Konsentrasi C | 15.757  | 13.633  | 14.417  |

Ket: waktu 1: equilibrasi 1 jam, waktu 2: equilibrasi 1,5 jam, waktu 3: equilibrasi 2 jam

Kons. A = pengencer susu skim 83% + tris 10% + 7% gliserol, kons. B = pengencer susu skim 73% + tris 20% + 7% gliserol, kons. C = pengencer susu skim 63% + tris 30% + 7% gliserol.

Hasil pengaruh konsentrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,476 dan signifikansi sebesar 0,629. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara konsentrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima. Hasil pengaruh waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,342 dan signifikansi sebesar 0,715. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima. Hartono (2008) menyatakan bahwa spermatozoa abnormal akan meningkat dilakukan perlakuan pembekuan hal ini disebabkan spermatozoa mengalami *cold shock* selama proses pembekuan.

Kerusakan sel juga bisa karena proses difusi bahan pengencer ke dalam sel spermatozoa yang mengakibatkan sek spermatozoa mengkerut. Evans dan maxwell (1987) menyatakan spermatozoa kambing mempunyai sensitifitas terhadap proses

pembekuan yang cukup tinggi sehingga dapat merubah struktur fisik dan kimia spermatozoa, terutama membran plasma pada kepala pada kepala dan ekor yang sangat berperan dalam glikolisis dan siklus asam sitrat sehingga erat hubungan dengan motilitas spermatozoa.

Hasil dari abnormalitas spermatozoa setelah pembekuan terdapat peningkatan dibandingkan dengan spermatozoa setelah equilibrasi hal ini disebabkan karena terjadi perubahan suhu. Ada 4 persentase tertinggi yaitu pada konsentrasi A dengan waktu 2 dan 3 dengan nilai berturut-turut 16.117 dan 16.473, sedangkan pada konsentrasi B dengan waktu 2 dan 3 dengan nilai berturut-turut 16.089 dan 16.350. jika dilihat dari data di atas semakin tinggi waktu equilibrasi maka semakin tinggi pula abnormalitas spermatozoa yang terjadi setelah pembekuan. Menurut Feradis (1999) menyatakan bahwa peroksida spermatozoa lipida terjadi pada spermatozoa yang disimpan lama dan dapat menurunkan daya tahan spermatozoa.

Hasil pengaruh interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 0,741 dan signifikansi sebesar 0,576. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) antara interaksi konsentrasi dan waktu equilibrasi terhadap abnormalitas setelah pembekuan artinya hipotesis  $H_0$  diterima.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian didapat kesimpulan bahwa Hasil pengaruh konsentrasi terhadap motilitas setelah equilibrasi diperoleh nilai F hitung sebesar 13,650 dan signifikansi sebesar 0,000 serta motilitas spermatozoa konsentrasi A dengan rata-rata 76.666 pada waktu equilibrasi 1 jam . Serta hasil signifikansi Hasil pengaruh konsentrasi terhadap viabilitas setelah pembekuan diperoleh nilai F hitung sebesar 3,685 dan signifikansi sebesar 0,046. Selain hasil di atas tidak ada pengaruh signifikansi dari perlakuan ini.
2. Berdasarkan hasil yang waktu equilibrasi 1 jam, 1,5 jam, 2 jam yang dilakukan pada penelitian ini tidak terdapat pengaruh signifikansi baik setelah equilibrasi maupun setelah pendinginan.

#### **5.2 Saran**

Abnormalitas spermatozoa seharusnya dilakukan penelitian dengan abnormalitas spermatozoa sekunder tidak sekaligus spermatozoa primer. Sehingga diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang inseminasi buatan (IB) dengan

menggunakan susu skim sebagai pengencer utama yang lebih intensif dan konsentrasi yang lebih variatif hasil untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. 1984. *Gamet*. Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makasar.
- Aitken, R.J. and D.S. Irvine. 1990. Molecular mechanism that control sperm function. In : gamete physiology. Edited by Asch R.H., J.P balmaceda dan I. Johnston. Norwell Massachusetts. USA
- Addrizo RJ. 2000. Use of goat milk and goat meat as the therapeutic aid in cardiovascular disease. [diakses pada 1 Februari 2018]. <http://www.Clemson.edu/agronomy/goat>.
- Al-Quran Al-Karim
- American Boer Goat Association, 2001. (<http://www.cometothefarm.com/link-pages/Goats/Associations/>)
- Anaeto MJ, Adeyeye A, Chioma GO, Olarinmoye AO, Tayo GO. 2010. Goat products: meeting the challenges of human health and nutrition. *Agric Biol J N Am*. 6:1231-1236.
- Baril, G., B. Leboeuf, And J. Saumande. 1993. Synchronitation of estrus in goat: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. *Theriogenology*, 40 : 621-628.
- Barry, D.M. and R.A. Godke. 1991. The Boer Goat. The Potential for Cross. Symp. In: Goat Meat Production and Marketing. *Oklahoma*. USA. 180-189.
- Bearden, HJ,dan Fuquay, JW. 1984. *Applied Animal Reproduction*. 2nd Edition. Restone Publishing Company Inc. A. Prentic-Hall Company. Restone. Virginia
- Buckle, K.A.,Edward, G.H. Fleet, and M. wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Curry, M.R. and P.F Watson. 1995. *Sperm structure and function*. In gametes the spermatozoa. Edited by grudzinkas, J.G. and J.L. yovich. Cambridge university press. Cambridge
- Devendra, C. dan M, Burns. 1983. Goat Producton in the Tropics. Dalam : Putra, IDK.H (ed). *Produksi Kambing di Daerah Tropis*: Penerbit ITB dan Penerbit Universitas Udayana

- Drouineaud, V, Sagot P, Faivre L, Michel F, Jimenez C. 2003. Birth after intracytoplasmic injection of epididymal sperm from a man with congenital bilateral absence of the vas deferens who had a robertsonian translocation. *Fertil Steril*. 79:1649-1651.
- Eddy, E.M. 1994. *The spermatozoon*. In. *The Physiology Of Reproduction*. Edited by Knobil, E and J.D 1994. Raven Press. New York
- Evans, W.H and Maxwell, J.M, 1987. *Membran Structure and Function*. Oxford University. Oxford : IRL Press 11 –28
- Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi Pada Ternak*. Bandung : Alfabeta
- Farstad W. 1996. *Semen Criopreservation in Dog and Foxes*. *Animal Reproduction Research and Practice*. In Animal Reproduction. GW Stone and G Evan (Ed.) Elsevier. Sci Vol. Amsterdam.
- Gao, D. and Critser J K. 2000. Mechanisms of cryoinjury in living cells. *ILAR Journal*. Vol 41 (4)
- Garner, D. L. and E. S. E. Hafez. 2000. *Spermatozoa and Seminal Plasma in Reproduction In Farm Animals*. Edited by E.S. E. Hafez. 7th edition. Lippincott Wiliams and Wilkins. Maryland, USA.
- Hawk, P.B., B.L. Oscar and W.H. Summer Son. 1965. *Practical Phisiological Chemistry*. Mc. Graw Hill Book Compagni. New York. Toronto London. pp. 1077-1103.
- Hedah, D. 1997. Pengaruh Penggunaan Berbagai Konsentrasi Rafinosa Dalam Pengencer Semen Terhadap Kualitas Semen Beku. *Thesis*. Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya. Malang.
- Hoesni, Fachroerrozi. 2016. Pengaruh Penggunaan Tris Dalam Pengencer Susu Skim Terhadap Resistensi Spermatozoa Sapi Simmental Pasca Pembekuan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. Vol. XIX N0. 2 Nopember 2016 : 77-82
- Hunter, R.H.F. 1995. *Physiology and Technology Or Reproduction In Female Domestic Animal*. Alih bahasa oleh putra, D.K.H dan R.B. Matram. 1995. Fisiologi dan Teknologi Reproduksi Hewan Betina Domestik. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Ihsan, Moh Nur. 1997. *manajemen reproduksi ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

- Ihsan, Moh Nur. 2013. Pembekuan Vitrifikasi Semen Kambing Boer Dengan Tingkat Gliserol Berbeda. Fakultas Peternakan UB Malang. *J. Ternak Tropika Vol. 14, No.2: 38-45, 2013*
- Kaabi M, Paz P, Alvarez M, Anel E, Boixo JC, Rouissi H, Herraez P, Anel L. 2003. *Effect of epididymis handling conditions on the quality of ram spermatozoa recovered postmortem*. Theriogenology. 60:1249-1259
- Karyadi dan Muhilal. 1992. Daging. <http://www.jakarta.go.id/jakpus/Ternak/datsu.htm>. Diakses 10 Maret 2018.
- Kartasudjana, R. 2001. *Teknik Inseminasi Buatan Pada Ternak*. Jakarta
- Khatimah, K. 2000. *Studi tentang Tingkat Permintaan Daging Segar dan Daging Olah (Corned, Sosis, Dendeng) di Supermarket Kodya Malang*. Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Lindsay, D, R, K, W. Entwistle dan A. Winantea. 1982. *Reproduksi Ternak di Indonesia*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Brawijaya.
- Leboeuf, Baril, G., B and J. Saumande. 2000. *Synchronisation of estrus in goat: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination*. Theriogenology, 40 : 621-628. Malang.
- Lopes, F. P., 2002. *Semen Collection and Evaluation in Ram*. ANS 33161. University of Florida
- Makka, Djafar. 2004. Tantangan dan Peluang Pengembangan Agribisnis Kambing Ditinjau dari Aspek Perwilayahan Sentra Produksi Ternak. *Lokakarya nasional kambing potong*. Direktur pengembangan peternakan, Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan, Departemen Pertanian.
- Malan, S.W. 2000. *The Improved Boer Goat*. Small Ruminant Research. 36, 165 – 170.
- Maxwell, W.M.C. And Watson, P.F. 1996. *Recent Progresses In The Preservation Of Ram Semen*. Journal Of Animal Reproduction Science, Vol. 42. Elsevier Science Publisher. Amsterdam.
- Mumu, M.I. 2009. Viabilitas Semen Sapi Simental Yang Dibekukan Menggunakan Kriopektan Gliserol. *Journal Agroland*. Vol. 16 (2) : 172-179
- Nasich, M. 2010. *Analisis Fenotip dan Genotip Kambing Hasil Persilangan antara Pejantan Kambing Boer dengan Induk Kambing Lokal*. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

- Ritar, A.J. and S. Salamon. 1983. *Fertility of Fresh and Frozen-Thawed Semen Of The Angora Goat. Aust. Biol. Sci.*, 36 :49-59.
- Salisbury G. W. dan N. L. Van Demark. 1985. *Fisiologi Reproduksi Dan Inseminasi Buatan Pada Sapi*, penerjemah : R. Djanuar. Yogyakarta : Gajah Mada University Press. Terjemah dari : *Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle*. 1-788.
- Saili, T. 1999. Efektifitas Penggunaan Albumin Sebagai Medium Separasi Dalam Upaya Mengubah Rasio Alamiah Spermatozoa Pembawa Kromosom X Dan Y Pada Sapi. *Thesis*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiadi, B. 2003. Alternatif Konsep Pembibitan dan Pengembangan Usaha Ternak Kambing. Potensi Ternak Kambing dan Propek Agribisnis Peternakan *Makalah Sarasehan*: Bengkulu
- Susilawati, T. 2011. *Spermatology*. Universitas Brawijaya (UB) Press. Malang. ISBN 978-602-8960-04-5
- Suharyati, Sri. dan Hartono, Madi. 2011. Peningkatan Kualitas Semen Kambing Boer Dengan Pemberian Vitamin E dan Mineral Zn. *Jurnal Kedokteran Hewan*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung ISSN : 1978-225X.
- Shihab Quraish. *Tafsir Al-Mishbah*. 2002. *Pesan, Kesan dan Kekeragaman Al-Qur'an*. Jakarta : Lentera Hati.
- Suyadi, Susilawati, T dan Isnaini, N. 2004. Uji Coba Produksi Semen Beku Kambing Boer. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan. UB. Malang
- Ohl, D.A and A.V. Menge. 1996. Assessment of Sperm Function And Clinical Aspect Of Impaired Sperm Function. *Frontiers in Bioscience*. 1 : 2-10.
- Partodihardjo, S., 1992. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Jakarta : Mutiara Sumber Widya.
- Pedersen, J.A and D.W fawcet. 1975. Functional Anatomy Of Human Spermatozoa . In: *Human Semen and Fertility Regulation In Man*. Edited by Hafez, E.S.E. the Mosby Comp. St. Louis
- Purohit, S.B., M. Laloraya and G.P. Kumar. 1999. Rule Of Lons And Ion Channels In Capacitation And Acrosome Reaction Of Spermatozoa. *Asian Journal Of Andrology I* : 95-107
- Tambing , S, N dan Gazali, M. 2002. *Kiropreservasi Sel Spermatozoa*. Hayati. hal 27-32. ISSN 0854-8587

- Ted dan L. Shipley. 2005. Mengapa harus memelihara kambing boer daging untuk masa depan. Malang, Indonesia. <http://www.boerindonesia.com.cc/mengapa-boer-html>. (09 Februari 2018)
- Toelihere, M. R. 1979. *Inseminasi Buatan Pada Ternak*. Angkasa.Bandung
- Toelihere, M. R. 1985. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Angkasa Bandung
- Toelihere, M. R. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Angkasa Bandung
- Toilehere, M.R.1981. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Bandung :Penerbit Angkasa.
- [USDA] United State Department of Agriculture. 2001. *Nutrient data base for standard reference, release 14*. Agricultural Research Service United States Department of Agriculture. Maryland.
- Warmington, B.G. & A.H.Kirton. 1990. *Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats*. Small Ruminant Research, 3. 147-166.
- Widjaya, Nilawati. 2011. Pengaruh Pemberian Susu Skim dengan Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi pada Suhu Penyimpanan 5°C. Fakultas Pertanian Universitas Bandung Raya. *Sains Peternakan Vol. 9 (2)*, September 2011: 72-76 ISSN 1693-8828
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- White, I.G., and A.D. Bennet. *Lipids of Human Semen*. In *Human Semen And Fertility Regulation In Man*. Edited Hafez, E.S.E. the CV Mosby Comb. St. Louis
- Wolf, D.P. 1995. *Sperm storage*. In : *Gemetes the Spermatozoon*. Edited by Grudzinkas, J.G. and J.L. yovich Cambridge university pre,ss. Great Britain.
- Zaniboni, L., Rizzi, R., dan Cerolini, S. 2006. Combined Effect of DHA and a-tocopherol Enrichment on Sperm Quality and Fertility in the Turkey. *Theriogenology 2006*; 65:1813–1827.
- Zenichiro, K., Herliantien, Sarastina. 2002. *Instruksi Praktek Teknologi Prossesing Semen Beku Pada Sapi*. BBIB Singosari. Malang.

**LAMPIRAN FAKTORIAL ANOVA**

**Univariate Analysis of Variance (Motilitas Setelah Equilibrasi)**

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Motilitas Setelah Equilibrasi

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 76.6667 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 2 | 73.3333 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 3 | 70.0000 | .00000         | 3  |
|             | Total   | 73.3333 | 5.00000        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 71.6667 | 2.88675        | 3  |
|             | Waktu 2 | 65.0000 | 5.00000        | 3  |
|             | Waktu 3 | 65.0000 | 5.00000        | 3  |
|             | Total   | 67.2222 | 5.06897        | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 61.6667 | 2.88675        | 3  |
|             | Waktu 2 | 65.0000 | 5.00000        | 3  |
|             | Waktu 3 | 61.6667 | 2.88675        | 3  |
|             | Total   | 62.7778 | 3.63242        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 70.0000 | 7.50000        | 9  |
|             | Waktu 2 | 67.7778 | 6.18017        | 9  |
|             | Waktu 3 | 65.5556 | 4.63980        | 9  |
|             | Total   | 67.7778 | 6.25320        | 27 |

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Motilitas Setelah Equilibrasi

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 1.447 | 8   | 18  | .244 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \* Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Motilitas Setelah Equilibrasi

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 683.333 <sup>a</sup>    | 8  | 85.417      | 4.613    | .003 |
| Intercept         | 124033.333              | 1  | 124033.333  | 6697.800 | .000 |
| Perlakuan         | 505.556                 | 2  | 252.778     | 13.650   | .000 |
| Waktu             | 88.889                  | 2  | 44.444      | 2.400    | .119 |
| Perlakuan * Waktu | 88.889                  | 4  | 22.222      | 1.200    | .345 |
| Error             | 333.333                 | 18 | 18.519      |          |      |
| Total             | 125050.000              | 27 |             |          |      |
| Corrected Total   | 1016.667                | 26 |             |          |      |

a. R Squared = .672 (Adjusted R Squared = .526)

### Motilitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |         |         |
|-------------|---|---------|---------|---------|
|             |   | 1       | 2       | 3       |
| Perlakuan C | 9 | 62.7778 |         |         |
| Perlakuan B | 9 |         | 67.2222 |         |
| Perlakuan A | 9 |         |         | 73.3333 |
| Sig.        |   | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

### Motilitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 3 | 9 | 65.5556 |
| Waktu 2 | 9 | 67.7778 |
| Waktu 1 | 9 | 70.0000 |
| Sig.    |   | .051    |

## Univariate Analysis of Variance (Viabilitas Setelah Equilibrasi)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Equilibrasi

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 56.1533 | 6.86299        | 3  |
|             | Waktu 2 | 49.8567 | .56889         | 3  |
|             | Waktu 3 | 50.1033 | 1.47886        | 3  |
|             | Total   | 52.0378 | 4.68420        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 52.1167 | 14.18143       | 3  |
|             | Waktu 2 | 59.0367 | 13.27953       | 3  |
|             | Waktu 3 | 69.2700 | 3.32005        | 3  |
|             | Total   | 60.1411 | 12.36835       | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 54.9633 | 3.92461        | 3  |
|             | Waktu 2 | 55.7067 | 5.41008        | 3  |
|             | Waktu 3 | 55.8167 | 7.32058        | 3  |
|             | Total   | 55.4956 | 4.97264        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 54.4111 | 8.31450        | 9  |
|             | Waktu 2 | 54.8667 | 8.22695        | 9  |
|             | Waktu 3 | 58.3967 | 9.45117        | 9  |
|             | Total   | 55.8915 | 8.53672        | 27 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Equilibrasi

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 3.553 | 8   | 18  | .012 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \*

Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Equilibrasi

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 822.053 <sup>a</sup>    | 8  | 102.757     | 1.724    | .160 |
| Intercept         | 84344.158               | 1  | 84344.158   | 1415.288 | .000 |
| Perlakuan         | 297.604                 | 2  | 148.802     | 2.497    | .110 |
| Waktu             | 85.659                  | 2  | 42.830      | .719     | .501 |
| Perlakuan * Waktu | 438.789                 | 4  | 109.697     | 1.841    | .165 |
| Error             | 1072.711                | 18 | 59.595      |          |      |
| Total             | 86238.922               | 27 |             |          |      |
| Corrected Total   | 1894.764                | 26 |             |          |      |

a. R Squared = .434 (Adjusted R Squared = .182)

### Viabilitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |         |
|-------------|---|---------|---------|
|             |   | 1       | 2       |
| Perlakuan A | 9 | 52.0378 |         |
| Perlakuan C | 9 | 55.4956 | 55.4956 |
| Perlakuan B | 9 |         | 60.1411 |
| Sig.        |   | .355    | .218    |

### Viabilitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 1 | 9 | 54.4111 |
| Waktu 2 | 9 | 54.8667 |
| Waktu 3 | 9 | 58.3967 |
| Sig.    |   | .314    |

## Univariate Analysis of Variance (Abnormalitas Setelah Equilibrasi)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Equilibrasi

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 10.1667 | .86217         | 3  |
|             | Waktu 2 | 10.5667 | 1.35769        | 3  |
|             | Waktu 3 | 10.4333 | 1.42945        | 3  |
|             | Total   | 10.3889 | 1.09023        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 10.5333 | 2.89367        | 3  |
|             | Waktu 2 | 10.2667 | .86217         | 3  |
|             | Waktu 3 | 11.3000 | 1.49332        | 3  |
|             | Total   | 10.7000 | 1.74714        | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 10.4000 | 1.73494        | 3  |
|             | Waktu 2 | 11.3000 | 1.99750        | 3  |
|             | Waktu 3 | 10.7000 | 1.04403        | 3  |
|             | Total   | 10.8000 | 1.47648        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 10.3667 | 1.74857        | 9  |
|             | Waktu 2 | 10.7111 | 1.36239        | 9  |
|             | Waktu 3 | 10.8111 | 1.22009        | 9  |
|             | Total   | 10.6296 | 1.41688        | 27 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Equilibrasi

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 1.872 | 8   | 18  | .128 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \* Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Equilibrasi

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 4.063 <sup>a</sup>      | 8  | .508        | .190     | .989 |
| Intercept         | 3050.704                | 1  | 3050.704    | 1140.845 | .000 |
| Perlakuan         | .827                    | 2  | .414        | .155     | .858 |
| Waktu             | .979                    | 2  | .489        | .183     | .834 |
| Perlakuan * Waktu | 2.257                   | 4  | .564        | .211     | .929 |
| Error             | 48.133                  | 18 | 2.674       |          |      |
| Total             | 3102.900                | 27 |             |          |      |
| Corrected Total   | 52.196                  | 26 |             |          |      |

a. R Squared = .078 (Adjusted R Squared = -.332)

### Abnormalitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |
|-------------|---|---------|
|             |   | 1       |
| Perlakuan A | 9 | 10.3889 |
| Perlakuan B | 9 | 10.7000 |
| Perlakuan C | 9 | 10.8000 |
| Sig.        |   | .621    |

### Abnormalitas Setelah Equilibrasi

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 1 | 9 | 10.3667 |
| Waktu 2 | 9 | 10.7111 |
| Waktu 3 | 9 | 10.8111 |
| Sig.    |   | .593    |

## Univariate Analysis of Variance (Motilitas Setelah Pembekuan)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Motilitas Setelah Pembekuan

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 26.6667 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 2 | 36.6667 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 3 | 30.0000 | 10.00000       | 3  |
|             | Total   | 31.1111 | 7.81736        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 26.6667 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 2 | 26.6667 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 3 | 33.3333 | 5.77350        | 3  |
|             | Total   | 28.8889 | 6.00925        | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 30.0000 | 10.00000       | 3  |
|             | Waktu 2 | 23.3333 | 5.77350        | 3  |
|             | Waktu 3 | 23.3333 | 5.77350        | 3  |
|             | Total   | 25.5556 | 7.26483        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 27.7778 | 6.66667        | 9  |
|             | Waktu 2 | 28.8889 | 7.81736        | 9  |
|             | Waktu 3 | 28.8889 | 7.81736        | 9  |
|             | Total   | 28.5185 | 7.18101        | 27 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Motilitas Setelah Pembekuan

| F    | df1 | df2 | Sig. |
|------|-----|-----|------|
| .280 | 8   | 18  | .964 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \* Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Motilitas Setelah Pembekuan

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model   | 474.074 <sup>a</sup>    | 8  | 59.259      | 1.231   | .337 |
| Intercept         | 21959.259               | 1  | 21959.259   | 456.077 | .000 |
| Perlakuan         | 140.741                 | 2  | 70.370      | 1.462   | .258 |
| Waktu             | 7.407                   | 2  | 3.704       | .077    | .926 |
| Perlakuan * Waktu | 325.926                 | 4  | 81.481      | 1.692   | .196 |
| Error             | 866.667                 | 18 | 48.148      |         |      |
| Total             | 23300.000               | 27 |             |         |      |
| Corrected Total   | 1340.741                | 26 |             |         |      |

a. R Squared = .354 (Adjusted R Squared = .066)

#### Motilitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |
|-------------|---|---------|
|             |   | 1       |
| Perlakuan C | 9 | 25.5556 |
| Perlakuan B | 9 | 28.8889 |
| Perlakuan A | 9 | 31.1111 |
| Sig.        |   | .124    |

#### Motilitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 1 | 9 | 27.7778 |
| Waktu 2 | 9 | 28.8889 |
| Waktu 3 | 9 | 28.8889 |
| Sig.    |   | .752    |

## Univariate Analysis of Variance (Viabilitas Setelah Pembekuan)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Pembekuan

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 38.9967 | 1.49808        | 3  |
|             | Waktu 2 | 35.5833 | 5.83701        | 3  |
|             | Waktu 3 | 38.1500 | 7.59662        | 3  |
|             | Total   | 37.5767 | 5.08678        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 32.1800 | 1.00060        | 3  |
|             | Waktu 2 | 35.4467 | 5.55657        | 3  |
|             | Waktu 3 | 31.8000 | 6.01321        | 3  |
|             | Total   | 33.1422 | 4.47471        | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 30.0100 | 5.08944        | 3  |
|             | Waktu 2 | 32.0533 | 1.34396        | 3  |
|             | Waktu 3 | 31.0067 | 7.48749        | 3  |
|             | Total   | 31.0233 | 4.66109        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 33.7289 | 4.87637        | 9  |
|             | Waktu 2 | 34.3611 | 4.43704        | 9  |
|             | Waktu 3 | 33.6522 | 6.99856        | 9  |
|             | Total   | 33.9141 | 5.34320        | 27 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Pembekuan

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 2.246 | 8   | 18  | .073 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \* Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Viabilitas Setelah Pembekuan

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 250.634 <sup>a</sup>    | 8  | 31.329      | 1.147    | .381 |
| Intercept         | 31054.439               | 1  | 31054.439   | 1136.923 | .000 |
| Perlakuan         | 201.300                 | 2  | 100.650     | 3.685    | .046 |
| Waktu             | 2.724                   | 2  | 1.362       | .050     | .951 |
| Perlakuan * Waktu | 46.609                  | 4  | 11.652      | .427     | .787 |
| Error             | 491.660                 | 18 | 27.314      |          |      |
| Total             | 31796.733               | 27 |             |          |      |
| Corrected Total   | 742.294                 | 26 |             |          |      |

a. R Squared = .338 (Adjusted R Squared = .043)

### Viabilitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |         |
|-------------|---|---------|---------|
|             |   | 1       | 2       |
| Perlakuan C | 9 | 31.0233 |         |
| Perlakuan B | 9 | 33.1422 | 33.1422 |
| Perlakuan A | 9 |         | 37.5767 |
| Sig.        |   | .401    | .089    |

### Viabilitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 3 | 9 | 33.6522 |
| Waktu 1 | 9 | 33.7289 |
| Waktu 2 | 9 | 34.3611 |
| Sig.    |   | .789    |

## Univariate Analysis of Variance (Abnormalitas Setelah Pembekuan)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Pembekuan

| Perlakuan   | Waktu   | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------------|---------|---------|----------------|----|
| Perlakuan A | Waktu 1 | 14.2800 | 2.87423        | 3  |
|             | Waktu 2 | 16.1167 | 4.34175        | 3  |
|             | Waktu 3 | 16.4733 | 2.19275        | 3  |
|             | Total   | 15.6233 | 3.00316        | 9  |
| Perlakuan B | Waktu 1 | 14.2800 | 3.39576        | 3  |
|             | Waktu 2 | 16.0833 | 1.39851        | 3  |
|             | Waktu 3 | 16.3500 | 2.47538        | 3  |
|             | Total   | 15.5711 | 2.41964        | 9  |
| Perlakuan C | Waktu 1 | 15.7567 | 1.06143        | 3  |
|             | Waktu 2 | 13.6333 | 1.55963        | 3  |
|             | Waktu 3 | 14.4167 | 1.11195        | 3  |
|             | Total   | 14.6022 | 1.43652        | 9  |
| Total       | Waktu 1 | 14.7722 | 2.40310        | 9  |
|             | Waktu 2 | 15.2778 | 2.70760        | 9  |
|             | Waktu 3 | 15.7467 | 2.01019        | 9  |
|             | Total   | 15.2656 | 2.33246        | 27 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Pembekuan

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 2.078 | 8   | 18  | .094 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan + Waktu + Perlakuan \* Waktu

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Abnormalitas Setelah Pembekuan

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 28.789 <sup>a</sup>     | 8  | 3.599       | .575     | .785 |
| Intercept         | 6292.004                | 1  | 6292.004    | 1005.287 | .000 |
| Perlakuan         | 5.952                   | 2  | 2.976       | .476     | .629 |
| Waktu             | 4.275                   | 2  | 2.137       | .342     | .715 |
| Perlakuan * Waktu | 18.562                  | 4  | 4.641       | .741     | .576 |
| Error             | 112.660                 | 18 | 6.259       |          |      |
| Total             | 6433.454                | 27 |             |          |      |
| Corrected Total   | 141.450                 | 26 |             |          |      |

a. R Squared = .204 (Adjusted R Squared = -.150)

#### Abnormalitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Perlakuan   | N | Subset  |
|-------------|---|---------|
|             |   | 1       |
| Perlakuan C | 9 | 14.6022 |
| Perlakuan B | 9 | 15.5711 |
| Perlakuan A | 9 | 15.6233 |
| Sig.        |   | .424    |

#### Abnormalitas Setelah Pembekuan

Duncan<sup>a,b</sup>

| Waktu   | N | Subset  |
|---------|---|---------|
|         |   | 1       |
| Waktu 1 | 9 | 14.7722 |
| Waktu 2 | 9 | 15.2778 |
| Waktu 3 | 9 | 15.7467 |
| Sig.    |   | .445    |

| Tabel data motilitas individu setelah equilibrasi |    |    |    |     |
|---|----|----|----|-----|
| Ulangan ke  |    |    |    |     |
|   |    | I  | II | III |
| A.  | 1. | 80 | 80 | 70  |
|   | 2. | 80 | 70 | 70  |
|   | 3. | 70 | 70 | 70  |
| B.  | 1. | 70 | 65 | 70  |
|   | 2. | 75 | 60 | 65  |
|   | 3. | 70 | 70 | 65  |
| C.  | 1. | 65 | 70 | 65  |
|   | 2. | 60 | 65 | 60  |
|   | 3. | 60 | 60 | 60  |

| Tabel persentase hidup spermatozoa (viabilitas) setelah equilibrasi |    |       |       |       |
|---|----|-------|-------|-------|
| Ulangan ke  |    |       |       |       |
|   |    | I     | II    | III   |
| A.  | 1. | 48,26 | 56,2  | 49,2  |
|   | 2. | 60,71 | 49,2  | 49,2  |
|   | 3. | 49,49 | 56,17 | 51,81 |
| B.  | 1. | 67,81 | 62,7  | 68,8  |
|   | 2. | 48,32 | 70,1  | 72,8  |
|   | 3. | 40,22 | 44,31 | 66,21 |
| C.  | 1. | 44,21 | 55,74 | 51,1  |
|   | 2. | 51,47 | 50,28 | 64,26 |
|   | 3. | 59,21 | 61,1  | 52,1  |

| Tabel abnormalitas spermatozoa setelah equilibrasi |    |      |      |      |
|--|----|------|------|------|
| Ulangan ke   |    |      |      |      |
|  |    | I    | II   | III  |
| A.   | 1. | 11,1 | 10,4 | 9,2  |
|  | 2. | 10.  | 12.  | 12.  |
|  | 3. | 9,4  | 9,3  | 10,1 |
| B.   | 1. | 12   | 9,5  | 10,7 |
|  | 2. | 7,2  | 6,1  | 13   |
|  | 3. | 12,4 | 11,2 | 10,2 |
| C.   | 1. | 10   | 12,6 | 11,9 |
|  | 2. | 8,9  | 12,3 | 10,2 |
|  | 3. | 12,3 | 9    | 10   |

| Tabel data motilitas individu setelah pembekuan |    |    |    |     |
|---|----|----|----|-----|
| Ulangan ke                                      |    |    |    |     |
|   |    | I  | II | III |
| A.  | 1. | 30 | 40 | 30  |
|   | 2. | 30 | 40 | 40  |
|   | 3. | 20 | 30 | 20  |
| B.  | 1. | 30 | 30 | 40  |
|   | 2. | 30 | 30 | 30  |
|   | 3. | 20 | 20 | 30  |
| C.  | 1. | 40 | 20 | 20  |
|   | 2. | 30 | 30 | 20  |
|   | 3. | 20 | 20 | 30  |

| Tabel data motilitas viabilitas setelah pembekuan |    |       |       |       |
|---|----|-------|-------|-------|
| Ulangan ke  |    |       |       |       |
|   |    | I     | II    | III   |
| A.  | 1. | 40,30 | 42,24 | 45,44 |
|   | 2. | 39,33 | 33,17 | 38,73 |
|   | 3. | 37,36 | 31,24 | 30,28 |
| B.  | 1. | 31,16 | 31,39 | 33,17 |
|   | 2. | 33,16 | 41,78 | 37,01 |
|   | 3. | 32,22 | 33,17 | 25,22 |
| C.  | 1. | 33,73 | 31,17 | 39,5  |
|   | 2. | 32,09 | 33,6  | 25,36 |
|   | 3. | 24,21 | 31,39 | 28,16 |

| Tabel data abnormal spermatozoa setelah pembekuan |    |       |       |       |
|---|----|-------|-------|-------|
| Ulangan ke  |    |       |       |       |
|   |    | I     | II    | III   |
| A.  | 1. | 11,5  | 12,1  | 14,22 |
|   | 2. | 17,24 | 14,1  | 18,6  |
|   | 3. | 14,1  | 13,15 | 16,6  |
| B.  | 1. | 12,4  | 17,15 | 18,4  |
|   | 2. | 18,2  | 14,5  | 13,4  |
|   | 3. | 12,24 | 16,6  | 17,05 |
| C.  | 1. | 15    | 12,59 | 14,64 |
|   | 2. | 16,97 | 16,41 | 13,21 |
|   | 3. | 15,3  | 13    | 15,4  |

| Tabel data abnormal spermatozoa setelah pembekuan |    |       |       |       |
|---|----|-------|-------|-------|
| Ulangan ke  |    |       |       |       |
|   |    | I     | II    | III   |
| A.  | 1. | 11,5  | 12,1  | 14,22 |
|   | 2. | 17,24 | 14,1  | 18,6  |
|   | 3. | 14,1  | 13,15 | 16,6  |
| B.  | 1. | 12,4  | 17,15 | 18,4  |
|   | 2. | 18,2  | 14,5  | 13,4  |
|   | 3. | 12,24 | 16,6  | 17,05 |
| C.  | 1. | 15    | 12,59 | 14,64 |
|   | 2. | 16,97 | 16,41 | 13,21 |
|   | 3. | 15,3  | 13    | 15,4  |

## Lampiran Foto Penelitian

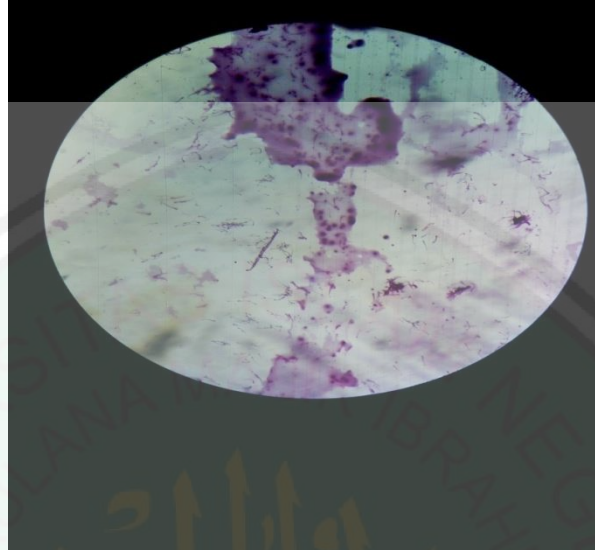
1. Gambar Penelitian 1. Pencampuran spermatozoa kedalam pipet



2. Gambar Penelitian 2. Bahan-Bahan Pengencer



3. Gambar Penelitian 3. Pewarnaan Eosin Negrosin



4. Gambar Penelitian 4. Pengenceran Semen Setelah Pembekuan



5. Gambar Penelitian 5 Tabung Nitrogen



6. Gambar Penelitian 6. Bahan Berbagai Konsentrasi





KEMENTERIAN AGAMA  
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
 JURUSAN BIOLOGI  
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933  
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : MOH FARIS ZUBAIDI  
 NIM : 12620053  
 Program Studi : Biologi  
 Semester : XII  
 Pembimbing : Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah M. Si  
 Judul Skripsi : UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
 BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris dan Gliserol) DENGAN  
 KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA

| No | Tanggal Uraian  | Materi Konsultasi                   | Ttd. Pembimbing |
|----|-----------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1. | 2 Februari 2018 | Konsultasi BAB I                    |                 |
| 2. | 4 Februari 2018 | Revisi BAB I                        |                 |
| 3. | 7 Februari 2018 | Konsultasi BAB II                   |                 |
| 4. | 10 Maret 2018   | konsultasi BAB III                  |                 |
| 5. | 1 April 2018    | Konsultasi BAB I, II, dan III       |                 |
| 6. | 15 April 2018   | Konsultasi BAB IV                   |                 |
| 7. | 5 Juni 2018     | Konsultasi BAB I, II, III, IV dan V |                 |

Malang, 5 Juli 2018

Pembimbing Skripsi,

Dr. drh. Hj. Bayyinatul muchtaromah M. Si  
 NIP. 19710919 200003 2 001



Ketua Jurusan,  
  
 Romaidi, M. Si., D. Sc  
 NIP 19810201 200901 1 019



KEMENTERIAN AGAMA  
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
 JURUSAN BIOLOGI  
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933  
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : MOH FARIS ZUBAIDI

NIM : 12620053

Program Studi : Biologi

Semester : XII

Pembimbing : Mujahidin Ahmad M. Sc

Judul Skripsi : UJI KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING BOER MENGGUNAKAN  
 BEBERAPA PENGECER (Susu Skim, Tris dan Gliserol) DENGAN  
 KONSENTRASI DAN WAKTU EQUILIBRASI YANG BERBEDA

| No | Tanggal Uraian   | Materi Konsultasi                | Ttd. Pembimbing |
|----|------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1. | 2 Februari 2018  | Konsultasi BAB I                 |                 |
| 2. | 11 Februari 2018 | Konsultasi BAB II dan BAB III    |                 |
| 3. | 26 Maret 2018    | Konsultasi BAB IV                |                 |
| 4. | 3 April 2018     | Revisi BAB IV                    |                 |
| 5. | 1 Juni 2018      | Konsultasi BAB I, II, III dan IV |                 |

Malang, 5 Juli 2018

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad M. Sc  
 NIP. 201309021313

Ketua Jurusan,



Romaidi, M. Si., D. Sc  
 NIP. 198402012009011019