



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**KAJIAN MORFOLOGI DAN MORFOMETRI OOSIT KERBAU
(Bubalus bubalis) PADA BERBAGAI MACAM UKURAN FOLIKEL
OVARIUM**

SKRIPSI



**HERU NOVRIAN ZAWIR
0910612100**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

Dengan ini kami menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh:

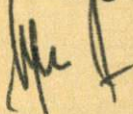
HERU NOVRIAN ZAWIR
0910612100

KAJIAN MORFOLOGI DAN MORFOMETRI OOSIT KERBAU (*Bubalus bubalis*) PADA BERBAGAI MACAM UKURAN FOLIKEL OVARIUM

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan

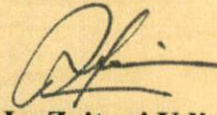
Menyetujui :

Pembimbing I



Dr. Ir. H. Jaswandi, MS
NIP.196310041988101001

Pembimbing II



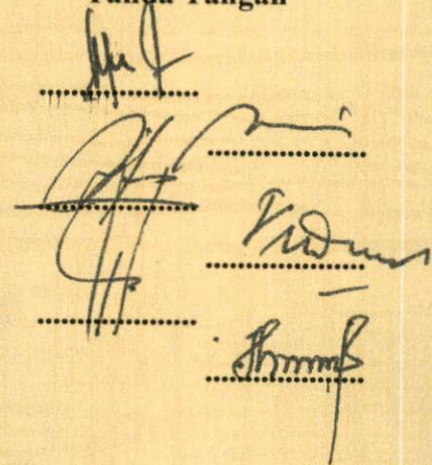
Prof. Dr. Ir. Zaituni Udin, MSc
NIP. 195309071980032001

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Ir. H. Jaswandi, MS
Sekretaris : Rusdimansyah, S. Pt., M. Si
Anggota : Prof. Dr. Ir. Zaituni Udin, M. Sc
Anggota : Prof. Dr. Ir. Ferdinal Rahim
Anggota : Dr. Ir. H. Hendri Dt. Tumanggung. NH, MS
Anggota : Dr. Ir. Hj. Tinda Afriani, MP



Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

Dr. Ir. H. Jafrinur, MSP
NIP.196002151986031005

Ketua Program Studi
Peternakan

Dr. Rusfidra, S. Pt., MP
NIP.132231457

Tanggal Lulus : 02 April 2015



KAJIAN MORFOLOGI DAN MORFOMETRI OOSIT KERBAU (*Bubalus bubalis*) PADA BERBAGAI MACAM UKURAN FOLIKEL OVARIUM

Heru Novrian Zawir, dibawah bimbingan
Dr. Ir. H. Jaswandi, MS dan **Prof. Dr. Ir. Zaituni Udin, M.Sc**
Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas Padang, 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek morfologi ovarium kerbau, meliputi karakteristik umum oosit kerbau, dan morfometri oosit kerbau pada ukuran folikel <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dari tanggal 13 Oktober sampai 21 November 2014. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 pasang ovarium dan oosit yang baik atau tidak rusak yang berasal dari kerbau yang dipotong di RPH Padang. Sampel yang telah diambil diamati di bawah mikroskop yang dilengkapi alat pengukur. Variabel yang diukur pada penelitian ini yaitu rata-rata dari morfometri ovarium yang terdiri dari: berat ovarium, panjang ovarium, lebar ovarium, jumlah folikel, jumlah oosit terkoleksi per-ovari. Variabel dari morfometri oosit terdiri dari: diameter oosit, tebal zona pelusida, dan sitoplasma. Analisis data diameter oosit di uji dengan uji-t (T-test) sedangkan yang lainnya dipaparkan secara deskriptif yaitu dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi. Berdasarkan hasil penelitian ini dengan menggunakan 30 pasang ovarium diperoleh rata-rata 3,25 oosit per-ovarium, dengan morfologi kualitas B dari folikel 2-6 mm (46,67%) dan >6 mm (53,33%), kualitas C dari folikel 2-6 mm (70%) dan >6 mm (30%,) dan kualitas D dari folikel <2 mm (62,5%), 2-6 mm (30%), dan >6 mm (7,5%). Hasil pengamatan dari morfometri ovarium yaitu rata-rata berat ovarium 3.53 ± 1.02 gram, panjang ovarium $2,62 \pm 0,32$ cm, lebar ovarium $1,76 \pm 0,43$ cm dan jumlah folikel $9,90 \pm 3,14$ buah dan jumlah oosit $3,25 \pm 2,33$ buah. Hasil analisis statistik terhadap morfometri oosit menunjukkan bahwa ukuran folikel berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap diameter oosit, tebal zona pelusida, dan sitoplasma. Diameter oosit dari folikel <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm masing-masing adalah $97,95 \pm 10,61$ μm , $119,70 \pm 10,99$ μm dan $124,92 \pm 8,56$ μm . Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa oosit yang memiliki kualitas baik adalah oosit kualitas B dan morfometri oosit yang baik berasal dari folikel >6mm dengan rata-rata diameter oosit $124,92$ μm .

Kata kunci: *Morfometri, ovarium, diameter oosit, zona pelusida, sitoplasma.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan kurnia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Kajian Morfologi dan Morfometri Oosit Kerbau (*Bubalus bubalis*) Pada Berbagai Macam Ukuran Folikel Ovarium”** Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak, baik perorangan maupun lembaga yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini khususnya dan selama proses pendidikan pada umumnya, diantaranya:

1. Dekan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.
2. Ketua Jurusan Teknologi Produksi Ternak Bapak Dr. Ir. Hendri Dt. Tumanggung NH, MS dan Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang Bapak Dr. Rusfidra, S.Pt.,MP.
3. Dosen Pembimbing I dan II, yaitu Bapak Dr. Ir. H. Jaswandi, MS dan Ibu Prof. Dr. Ir. Zaituni Udin, M.Sc atas bimbingan dan arahnya selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. H. Jhon Farlis, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama perkuliahan.

5. Terimakasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Zesfin BP dan Ibu Dr. Ir. Hj. Tinda Afriani, MP atas ilmu, pengalaman dan bimbingannya selama perkuliahan serta penelitian.
6. Bapak/Ibu Dosen serta Karyawan/Karyawati Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
7. Teristimewa untuk keluarga tercinta, Papa Zawirman Z. dan Mama Gadih Ranti, Pak Etek Zulfitri Z dan (Almh) Tante Rina Susanti, serta Kakak Betria Wirianti, S.P dan Adik-adik Fauzan, Intan, Nanda serta keluarga besar Syamsiram dan Zawajir atas segala doa, dukungan, perhatian dan kasih sayangnya.
8. Teman-teman seperjuangan yang selama ini selalu mendukung dalam penyusunan skripsi ini dan bantuan yang tak bisa dibalas satu per satu.

Semoga bantuan yang diberikan kepada penulis dapat menjadi amal shaleh dan mendapat imbalan yang sesuai di sisi Allah SWT. Akhirnya hanya kepada Allah penulis mohon petunjuk dan pertolongan mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khazanah ilmu pengetahuan. Amin.

Padang, April 2015

Heru Novrian Zawir

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Organ Reproduksi Ruminansia Betina.....	5
2.2 Ovarium.....	5
2.3 Karakteristik Ovarium Terhadap Proses Perkembangan Folikel (Folikulogenesis).....	7
2.4 Zona Pelusida.....	10
2.5 Diameter Oosit.....	11
2.6 Morfologi.....	12
2.7 Morfometri.....	15

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian 16

3.2 Metode Penelitian..... 17

 3.2.1 Prosedur Penelitian 17

 3.2.2 Peubah yang Diamati 18

 3.2.3 Analisis Data..... 20

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian 21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Morfometri Ovarium 22

4.2 Morfologi Oosit..... 25

4.3 Morfometri Oosit..... 28

 4.3.1 Diameter Oosit..... 29

 4.3.2 Tebal Zona Pelusida..... 31

 4.3.3 Diameter Sitoplasma..... 32

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 34

5.2 Saran..... 34

DAFTAR PUSTAKA 35

LAMPIRAN 41

RIWAYAT HIDUP 54

DAFTAR TABEL

Tabel	Text	Halaman
1.	Rataan Berat Ovarium, Panjang Ovarium, Lebar Ovarium, Jumlah Folikel dan Jumlah Oosit.....	22
2.	Kualitas Oosit Pada Berbagai Ukuran Folikel.....	26
3.	Rataan Diameter Oosit, Tebal Zona Pelusida, dan Diameter Sitoplasma Oosit Kerbau	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Koleksi Oosit Secara Aspirasi.....	18
2.	Pengukuran Diameter Oosit.....	19
3.	Morfologi Oosit Hasil Koleksi Ovarium Kerbau.....	26
4.	Pengukuran Morfometri Oosit.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Hasil Pengukuran Morfometri Ovarium, Jumlah Folikel dan Jumlah Oosit	41
2.	Jumlah Folikel Pada Berbagai Macam Ukuran	43
3.	Hasil Pengukuran Morfometri Oosit Pada Berbagai Macam Ukuran Folikel	45
4.	Standar Deviasi dan Uji-t Diameter Oosit.....	51

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ternak kerbau lumpur (*Bubalus bubalis*) merupakan salah satu komoditas peternakan di Indonesia yang berperan sebagai penghasil daging. Kebutuhan masyarakat terhadap produk ini tiap tahunnya terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya populasi penduduk Indonesia. Sebagai salah satu penghasil daging, ternak kerbau umumnya dipelihara oleh masyarakat pedesaan secara tradisional dalam jumlah skala kecil. Selain sebagai penghasil daging kerbau juga dimanfaatkan sebagai sumber tenaga pengolah lahan pertanian. Dengan demikian perlu dilakukan eksploitasi potensi lokal yang selama ini belum optimal dimanfaatkan, salah satu diantaranya ternak kerbau.

Ternak kerbau memiliki beberapa keunggulan dibandingkan ternak sapi. Keunggulan ternak kerbau antara lain dapat bertahan hidup dengan pakan berkualitas rendah, mampu bertahan hidup pada tekanan iklim setempat, daya tahan yang tinggi terhadap penyakit dan parasit. Kerbau dapat berkembang baik dalam rentang kondisi agroekosistem yang sangat luas dari daerah dengan kondisi yang basah sampai dengan kondisi yang kering. Melihat kemampuan adaptasi kerbau tersebut pengembangan dan penyebaran kerbau dapat dilakukan diberbagai daerah di Indonesia dengan memperhatikan jenis kerbau dan daya adaptasinya (Hardjosubroto, 2006).

Upaya untuk peningkatan produksi dan kualitas pada ternak kerbau masih berjalan lambat dan belum secepat pada ternak sapi. Peningkatan produktivitas ternak dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan menerapkan teknologi fertilisasi *in vitro*. Kaiin *et al.* (2008) menyatakan,

teknologi fertilisasi secara *in vitro* (FIV) pada ternak, merupakan salah satu usaha memanfaatkan limbah ovarium dari induk sapi betina yang dipotong di Rumah Potong Hewan. FIV ini diharapkan dapat memproduksi embrio dalam jumlah massal untuk dititipkan pada induk resipien, sehingga dapat diperoleh ternak dalam jumlah banyak untuk meningkatkan populasi ternak.

Embrio secara konvensional yang didapatkan secara *in vivo* memerlukan biaya mahal dan respon untuk super ovulasi bervariasi (Situmorang dan Triwulaningsih, 2004). Alternatif lainnya adalah memproduksi embrio secara *in vitro*. Penggunaan teknik *in vitro* sudah menjadi suatu prosedur yang rutin dilakukan untuk tujuan penelitian maupun memproduksi embrio dalam skala besar dan murah yang berkaitan dengan peningkatan kualitas dan kuantitas ternak (Gordon dan Lu, 1990 dan Putro, 1993).

Kelemahan dari *in vitro* adalah lebih rendahnya kemampuan maturasi oosit dibandingkan secara *in vivo*. Sedangkan keuntungan dari teknik *in vitro* selain biaya yang murah, juga mempermudah untuk mempelajari perkembangan embrio, mengetahui penyebab kematian embrio, sintesis protein pada perkembangan transisi antara maternal-embriionik, transfer inti dan produksi hewan transgenik (Wilmot *et al.*, 2000).

Efisiensi penerapan produksi embrio *in vitro* dipengaruhi banyak faktor seperti potensi oosit, fisiologi dan lingkungan (media dan kondisi inkubasi). Potensi oosit dan kondisi oosit sangat erat hubungannya dengan ukuran. Hasil penelitian pada domba menunjukkan bahwa rata-rata ovarium dapat menghasilkan 9,69 oosit (Jaswandi *et al.*, 2002). Dalam produksi embrio *in vitro* oosit yang akan memperlihatkan tingkat kematangan terbaik bila diambil dari folikel berukuran 2-

6 mm. Menurut Hyttel *et al.* (1997) oosit sapi dari folikel berukuran tersebut berkisar 160–200 μm . Informasi ukuran atau morfometri selain untuk mendapatkan gambaran viabilitas juga bermanfaat dalam membantu penerapan manipulasi oosit seperti diameter pipet mikromanipulasi.

Morfometri adalah suatu studi yang berhubungan dengan variasi dan perubahan dalam bentuk dan ukuran dari organisme, meliputi pengukuran panjang, lebar, diameter dan analisis kerangka suatu organisme. Studi morfometri didasarkan pada sekumpulan data pengukuran yang mewakili variasi bentuk dan ukuran hewan ternak. Dalam biologi hewan ternak pengukuran morfometri juga digunakan untuk mengukur ciri-ciri khusus dan hubungan variasi dalam suatu taksonomi populasi hewan ternak (Sembiring dkk, 2012).

Berdasarkan uraian diatas, untuk mendukung penerapan bioteknologi reproduksi tersebut pada ternak kerbau, perlu dilakukan penelitian terhadap aspek morfologi dan morfometri oosit, dengan judul **Kajian Morfologi dan Morfometri Oosit Kerbau (*Bubalus bubalis*) pada Berbagai Macam Ukuran Folikel Ovarium.**

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana morfologi dan morfometri oosit kerbau pada berbagai macam ukuran folikel ovarium.

1.3 Tujuan Penelitaian :

1. Mengetahui morfologi ovarium kerbau.
2. Mengetahui karakteristik umum oosit kerbau.
3. Membandingkan morfometri oosit kerbau pada ukuran folikel <2 mm, 2-6 mm dan >6 mm.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang kualitas oosit kerbau yang baik berdasarkan ukuran folikel ovarium.

1.5 Hipotesis Penelitian

Terdapatnya perbedaan morfometri oosit kerbau (*Bubalus bubalis*) pada berbagai macam ukuran folikel ovarium <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Organ Reproduksi Ruminansia Betina

Organ reproduksi betina terdiri atas ovarium, oviduct, uterus, *cervix* uteri, vagina dan organ genitalia eksternal. Organ reproduksi ini ditahan oleh ligamen yang menggantung ovarium yaitu mesovarium, *mesosalpinx* yang menggantung saluran telur dan mesometrium yang menggantung uterus. Pada sapi dan domba, peletakan ligamen ini adalah dorsolateral bagian ileum membentuk seperti tanduk domba yang cekung ke dorsal dan ovarium terletak di dekat pelvis (Hafez dan Hafez, 2000).

2.2 Ovarium

Ovarium memiliki dua fungsi yaitu sebagai organ eksokrin yang menghasilkan oosit (sel telur) dan sebagai organ endokrin yang mensekresikan hormon steroid yaitu estrogen dan progesteron (Hafez dan Hafez, 2000). Ovarium terletak retroperitoneal di dalam rongga pelvis, menggantung dan bertaut melalui mesovarium ke uterus. Bentuk ovarium juga sangat bervariasi sesuai dengan spesies dan jumlah anak yang mampu dilahirkan (Sukra *et al.* 1989).

Pada kelompok hewan yang melahirkan anak lebih dari satu (multipara), ovarium biasanya berbentuk seperti buah beri sedangkan pada kelompok hewan melahirkan tunggal (unipara), bentuk ovarium mendekati bulat telur (ovoid). Ukuran ovarium juga bervariasi antar spesies. Pada sapi, ovarium berukuran antara 0.8-5 cm, sedangkan pada domba dan kambing, ovarium berukuran kurang lebih 1.2 cm (Sukra *et al.* 1989).

Ovarium merupakan organ yang berkembang secara siklik (siklus ovarial) yang dimanifestasikan dalam fase siklus birahinya. Secara histologi, ovarium

terdiri dari atas medula dan korteks. Medula tersusun atas jaringan ikat fibrio-
elastis, sistem syaraf dan pembuluh darah. Korteks mengandung folikel dan atau
korpus luteum pada tahap perkembangan dan proses regresi yang berbeda-beda
(Hafez dan Hafez, 2000). Pada bagian korteks banyak ditemukan folikel-folikel
pada berbagai tahapan perkembangan dan juga korpus luteum, sedangkan pada
bagian medula terdapat pembuluh darah dan syaraf yang masuk (kebagian medula
ovarium) melalui *hilus* yaitu pertautan antara ovarium dan mesovarium
(Toelihere, 1979).

Tuba falopii merupakan saluran kecil perluasan dari uterus yang berperan
dalam transpor gamet jantan dan betina, serta sebagai tempat terjadinya proses
fertilisasi, kapasitas sperma dan terjadinya proses pembelahan zigot. Uterus
memegang peranan penting dalam sistem reproduksi sebagai tempat implantasi
dan perkembangan embrio dan fetus, sedangkan kontraksi uterus penting untuk
transpor spermatozoa. Uterus terdiri atas tiga lapisan yaitu endometrium,
miometrium dan perimetrium. Bentuk uterus pada beberapa spesies hewan
berbeda-beda. Pada ruminansia, uterus memiliki dua tanduk uterus yang besar,
badan uterus dan serviks yang disebut uterus bikornua (Sukra *et al.*, 1989).

Serviks terdiri atas bagian mukosa dan lapisan otot. Mukosa serviks
menghasilkan lendir yang pada saat berahi menjadi lebih cair sedangkan pada saat
hewan bunting membentuk sumbatan. Vagina berfungsi sebagai tempat
penumpahan semen, jalur keluar fetus dan plasenta pada kelahiran. Vulva terdiri
dari labia dan vestibula. Sedangkan klitoris merupakan bagian dari vestibula yang
homolog dengan penis pada hewan jantan (Banks, 1993).

2.3 Karakteristik Ovarium Terhadap Proses Perkembangan Folikel (Folikulogenesis)

Proses perkembangan folikel di dalam ovarium dikenal dengan nama folikulogenesis. Folikulogenesis merupakan proses perkembangan folikel yang berawal dari terbentuknya folikel primordial sampai berkembang menjadi folikel matang dan siap mengalami proses ovulasi. Folikel primordial akan berkembang menjadi folikel primer, sekunder, tertier dan folikel de Graaf yang pada akhirnya oosit akan diovulasikan. Proses folikulogenesis ini disertai dengan proses pertumbuhan dan pematangan oosit yang merupakan bagian dari proses oogenesis yaitu proses yang menghasilkan oosit yang haploid (Hamny, 2006).

Berikut karakteristik dari masing-masing tahapan perkembangan folikel :

1. Folikel Primordial

Merupakan folikel yang pertama kali ditemukan pada hewan setelah lahir dengan jumlah tertentu pada setiap spesies (Hafez dan Hafez, 2000). Folikel ini ditandai dengan oosit yang dikelilingi oleh satu lapis sel pregranulosa yang berbentuk pipih (Hartono, 1992; Cushman *et al.*, 2000). Folikel ini berkembang dibagian korteks ovarium (Hartono, 1992).

2. Folikel Primer

Ditandai dengan adanya perubahan bentuk dari satu lapis sel pregranulosa yang berbentuk pipih menjadi sel granulosa yang berbentuk kuboid (Bearden and Fuquay, 1997; Cushman *et al.*, 2000; Hafez dan Hafez, 2000; dan Guerin, 2003). Perkembangan folikel primordial menjadi folikel primer terjadi pada saat hewan mencapai pubertas (Hafez dan Hafez, 2000).

3. Folikel Sekunder

Ditandai dengan terbentuknya dua atau lebih lapisan sel-sel granulosa dan telah terbentuk sebuah membran (zona pelusida) yang mengelilingi oosit (Nalbandov 1990; Bearden dan Fuquay, 1997; dan Cushman *et al.*, 2000). Oosit dan sel granulosa berperan dalam proses pembentukan zona pelusida yang mengandung glikoprotein yang berperan pada proses pelekatan spermatozoa pada oosit (Junqueira *et al.*, 1995). Folikel sekunder juga dikelilingi oleh lapisan sel yang tidak beraturan yang berasal dari diferensiasi sel-sel epiteloid dari fibroblast. Sel-sel epiteloid ini akan membentuk sel teka interna dari folikel.

Folikel sekunder dengan sel teka interna disebut folikel preantral (Guerin, 2003). Pada akhir tahap perkembangan folikel sekunder mulai terbentuk antrum folikuli yang berisi cairan folikel yang mengandung transudat dari plasma dan produk yang disekresi oleh sel granulosa dan hormon steroid seperti estrogen, progesteron, dan androgen (Junqueira *et al.*, 1995).

4. Folikel Tertier (folikel antral)

Ditandai dengan terbentuknya lebih dari lima lapis sel granulosa yang mengelilingi oosit, antrum folikuli semakin meluas, sel teka eksterna menyusun diri mengitari folikel, dan sel yang mengitari zona pelusida mulai membentuk koronaradiata (Hartono, 1992; Junqueira *et al.*, 1995; dan Cushman *et al.*, 2000). Diameter folikel semakin meningkat akibat adanya proliferasi sel granulosa dan sel teka, serta pembentukan antrum folikuli yang semakin membesar karena produksi cairan folikuli yang semakin meningkat pula sehingga oosit terdesak ke bagian tepi folikel. Dinding folikel semakin menipis dan akan menjadi stigma yang nantinya akan robek pada saat ovulasi. Pada kondisi inilah, folikel yang

terbentuk disebut dengan folikel de Graaf (Hartono, 1992 dan Hafez dan Hafez, 2000).

Setelah ovulasi, jaringan folikel de Graaf membentuk massa padat yang disebut korpus luteum. Jika oosit mengalami pembuahan dan embrio yang terbentuk berhasil mengadakan implantasi pada endometrium uterus, maka jaringan folikel de Graaf akan membentuk korpus luteum graviditatum yang juga mensekresikan tambahan estrogen dan progesteron, namun bila proses pembuahan tidak terjadi, maka terbentuklah korpus luteum periodikum yang sel-sel luteinnya tidak meneruskan perkembangannya dan mengalami degenerasi. Baik korpus luteum graviditatum maupun periodikum akan mengalami degenerasi dan membentuk korpus luteum albikan yang beraspek putih (Hartono, 1992; Hafez dan Hafez, 2000; dan Campbell *et al.*, 2004).

Ovarium merupakan salah satu organ hewan betina yang mengalami perkembangan dan perubahan morfologi yang dinamis seperti adanya perkembangan folikel, ovulasi dan luteinisasi. Semua proses tersebut merupakan hasil dari proses pembelahan sel, kematian sel, migrasi sel dan perlekatan (adesi) dari sel-sel ovarium (Kimura *et al.*, 1999). Selama proses tersebut berlangsung, terjadi perubahan glikoprotein pada setiap tahapan perkembangan folikel. Glikoprotein merupakan karbohidrat yang berikatan secara kovalen pada protein, misalnya mukopolisakarida. Komponen karbohidrat berupa residu gula pada glikoprotein dapat berupa glukosa, galaktosa, manosa, N-asetilglikosamin, N-asetilgalaktosamin, fukosa dan asam sialat (Kierman, 1990). Namun informasi mengenai jenis glikoprotein yang berperan pada perkembangan folikel ruminansia masih sangat sedikit. Menurut Tadano dan Yamada (1978), zona pelusida, cairan

folikel dan matriks ekstraseluler dari lapisan granula mengandung kompleks karbohidrat 1.2 *glycol* dan grup *acidic* serta residu manosil dan glukosil.

2.4 Zona Pelusida

Merupakan salah satu struktur pada folikel ovarium yang banyak diteliti karena kaitannya dengan proses fertilisasi. Zona pelusida merupakan lapisan ekstraseluler yang dapat ditemukan pada oosit yang sedang tumbuh dan yang telah mengalami ovulasi. Zona pelusida berperan penting dalam interaksi antara spermatozoa dengan oosit selama proses fertilisasi dan tahap awal perkembangan zigot (Mulyati *et al.*, 2003).

Zona pelusida terbentuk pada awal folikel antral, dihasilkan dari interaksi antara oosit dan sel-sel granulosa. Zona pelusida terdiri dari 3 lapis glikoprotein yang membungkus oosit, yaitu ZP1, ZP2, ZP3 (Ebner *et al.*, 2002; dan Kiefer dan Sailing, 2002 dalam Budhiarko *et al.*, 2008). Zona tersebut berfungsi untuk melindungi dan menjaga sel telur. Pada saat fertilisasi zona pelusida melindungi dan membatasi jumlah sperma yang masuk ke dalam sel telur sehingga hanya 1 sperma saja yang dapat membuahi sel telur (Shostak, 1991).

Zona pelusida ini terlibat dalam perlekatan sperma dengan oosit yang akan menimbulkan reaksi akrosom, *blokade post-fertilisasi* terhadap *polyspermy* dan melindungi embrio selama embrio di dalam tuba falopii atau sebelum implantasi (Parillo *et al.*, 2001). Berdasarkan hasil penelitian Parillo *et al.* (2001) diketahui bahwa secara umum distribusi karbohidrat (glikoprotein) pada zona pelusida yang berperan pada proses *binding* oosit dengan spermatozoa adalah sama antar spesies hewan. Namun urutan karbohidrat (rantai oligosakarida) dan konsentrasi karbohidrat pada permukaan zona pelusida pada setiap spesies hewan berbeda.

Hatching adalah proses keluarnya embrio dari zona pelusida. Proses tersebut merupakan kunci utama pada pertumbuhan embrio (Budhiarko *et al.*, 2008). Hatching terjadi karena adanya pengaruh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah faktor yang mempengaruhi zona pelusida yang berasal dari embrio, faktor tersebut berupa penambahan ukuran dan volume dari blastosit yang mendesak zona pelusida serta sekresi enzim oleh sel trophoctoderm. Sedangkan faktor ekstrinsik adalah faktor yang ditimbulkan dari saluran reproduksi (*in vivo*), berupa sekresi enzim yang akan berperan dalam penipisan dan pelisisan zona pelusida (Lin *et al.*, 2001; Kiefer dan Sailing, 2002; dan Elhelw *et al.*, 2004).

2.5 Diameter Oosit

Oosit dapat diambil langsung dengan berbagai cara seperti aspirasi, *puncture* dan penyayatan (*slicing*) dari folikel dengan diameter <2 mm akan mencapai metafase II dengan presentase yang rendah. Oosit dengan diameter 100-125 μm , memiliki kemampuan mencapai tahap M-II lebih tinggi dan dapat dikoleksi dari folikel berukuran 3-4 dan >4 mm (Ferreira, 2009). Oosit dengan diameter <110 μm tidak dapat melakukan sintesis RNA maternal dan beberapa protein esensial dengan sempurna sehingga tidak dapat mencapai tahap M-II (Otoi *et al.*, 1997). Pada oosit kambing, kompetensi meiosis diperoleh ketika diameter oosit lebih besar dari 136 μm . Beberapa studi menyimpulkan bahwa diameter oosit adalah berbanding lurus dengan diameter folikel, karena keduanya meningkatkan kemampuan perkembangan oosit pada sapi (Gandolfi *et al.*, 1997).

Menurut Hyttel *et al.* (1987) bahwa pada sapi oosit yang berdiameter 100 μm memiliki kemampuan untuk memulai meiosis dan oosit dengan diameter 110

μm memiliki kemampuan penuh untuk menyelesaikan pematangan dan untuk mempertahankan perkembangan embrio. Sesuai dengan klasifikasi diameter oosit menyimpulkan bahwa oosit sapi yang lebih besar dari 110 μm telah mencapai kemampuan meiosis, tetapi untuk memperoleh kemampuan perkembangan embrio harus memiliki diameter lebih besar dari 120 μm .

Kompetensi perkembangan oosit ketahap selanjutnya sangat dipengaruhi oleh kualitas oosit yang digunakan pada proses produksi embrio secara *in vitro*. Oosit yang berkualitas baik tidak hanya akan berhasil mencapai tahap pematangan inti namun juga akan mampu melewati berbagai tahap dalam pematangan sitoplasma yang dibutuhkan untuk dapat mencapai tahap fertilisasi. Kualitas oosit memberi pengaruh terhadap pematangan oosit (maturasi), perkembangan dan kemampuan embrio untuk tetap bertahan hidup dan pemeliharaan pada kebuntingan dan perkembangan fetus (Krisher *et al.*, 2007).

2.6 Morfologi

Aplikasi teknologi reproduksi dapat meningkatkan mutu genetik (Vivanco-Mackie, 2001) dan memungkinkan hewan dengan mutu genetik tinggi untuk memproduksi anak lebih dari kapasitasnya (Baldassarre dan Karatzas, 2004). Peningkatan mutu genetik hewan secara *in vitro* dapat memanfaatkan sel gamet yang dikoleksi dari hewan yang masih hidup maupun telah mati. Oosit yang dikoleksi dari ovarium yang memiliki aktivitas berbeda baik kanan maupun kiri memberikan jumlah serta morfologi oosit yang berbeda. Bentuk dan ukuran ovarium berbeda-beda setiap spesies hewan, pada sapi ovarium berbentuk oval dan bervariasi dalam ukuran, panjang dan lebar (Toelihere, 1979).

Pada sapi Bali ovarium kanan dan kiri mempunyai aktivitas yang sama atau peluang beraktivitas sama (Pemayun, 1986). Untuk itu diperlukan usaha guna mengetahui aktivitas antara ovarium kanan dengan kiri pada sapi Bali serta morfologi oosit yang diperoleh dengan metode koleksi *slicing* ovarium. Ovarium berbeda-beda menurut spesies, umur, dan status reproduksi struktur yang berada didalamnya (Hardjopranjoto, 1995). Pada ovarium berbentuk oval dan bervariasi dalam ukuran panjang dan lebar dan menurut struktur yang ada didalamnya (Toelihere, 1979).

Klasifikasi terhadap morfologi oosit berdasarkan warna dan bentuk. Klasifikasi oosit menurut warna yaitu: warna terang untuk kriteria A (baik), warna agak gelap untuk kriteria B (cukup baik), warna gelap untuk kriteria C dan D. Klasifikasi oosit menurut bentuk yaitu: kriteria A dan B memiliki bentuk bulat, penampilan *cumulus oocyte complex* dan sel granulosa yang utuh, kriteria C dan D bentuknya tidak begitu jelas dan penampilan *cumulus oocyte complex* dan sel granulosa tidak teratur (Blondin, 1995). Perubahan yang terjadi pada oosit dapat disebabkan oleh faktor mekanik yaitu tekanan. Tekanan yang besar pada saat mengeluarkan cairan ovarium mempengaruhi kekompakan sel granulosa yang mengelilingi oosit juga mengurangi jumlah oosit yang terkoleksi (Hashimoto *et al.*, 1999).

Pada faktor genetik terutama akan dipengaruhi oleh induk dan pejantan (Sumantri dan Anggraeni, 1999), sedang faktor utama dari segi lingkungan adalah kualitas oosit yang digunakan. Faktor yang menentukan kualitas oosit tersebut adalah diameter dan morfologinya (Arlotto *et al.*, 1996). Disamping diameter oosit, kualitas oosit juga ditentukan oleh morfologi oosit itu sendiri.

Lonergan *et al.* (1992) membuktikan hubungan yang kuat antara morfologi oosit dan embrio yang dihasilkan. Oosit dengan tipe kompak mempunyai angka fertilisasi yang lebih tinggi dibanding oosit dengan tingkat lapisan kumulus yang lebih rendah. Crozet *et al.* (1995) membuktikan hanya kumulus-oosit yang kompak yang dapat digunakan untuk fertilisasi *in vitro*. Lonergan *et al.* (1991) menyatakan terdapat hubungan yang erat antara diameter folikel terhadap kemampuan oosit untuk berkembang. Selanjutnya Crozet *et al.* (1995) menyatakan bahwa oosit yang berasal dari folikel besar memiliki persentase yang lebih tinggi untuk mencapai stadium blastosis dibanding oosit yang berasal dari folikel yang lebih kecil.

Arlotto *et al.* (1996) telah menguji hubungan antara diameter oosit dengan pertumbuhan folikel. Oosit terus tumbuh setelah pembentukan antrum yang melibatkan oosit yang berasal dari folikel berukuran 10-15 mm. Perbedaan diameter oosit yang berasal dari folikel besar dengan folikel kecil sekitar 5%. Perbedaan diameter oosit akan berpengaruh terhadap perkembangan oosit mulai perkembangan dini sampai blastosis.

Pengaruh diameter oosit terhadap kemampuannya untuk berkembang mungkin berhubungan dengan lama pembentukan polar bodi pertama. Semakin cepat polar bodi pertama terbentuk (matang lebih awal) akan meningkatkan keberhasilan dalam pembentukan blastosis (Dominko dan First, 1992). Oosit yang matang lebih awal cenderung pada oosit yang memiliki diameter lebih besar (Arlotto *et al.*, 1996). Martino *et al.* (1994) membuktikan terdapat perbedaan yang signifikan antara oosit yang berasal dari folikel berukuran 3,0-6,0 mm dengan

oosit yang berasal dari folikel berukuran 2,5-6,0 mm terhadap kemampuan mengalami maturasi pada kambing prepubertas yakni sebesar 88,0 dan 72,47%.

2.7 Morfometri

Morfometri adalah suatu studi yang bersangkutan dengan variasi dan perubahan dalam bentuk dan ukuran dari organisme, meliputi pengukuran panjang dan analisis kerangka suatu organisme. Studi morfometri didasarkan pada sekumpulan data pengukuran yang mewakili variasi bentuk dan ukuran hewan (ternak). Dalam biologi hewan (ternak) pengukuran morfometri digunakan untuk mengukur ciri-ciri khusus dan hubungan variasi dalam suatu taksonomi ternak. Variasi morfometri suatu populasi pada kondisi geografi yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan struktur genetik dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, sebaran dan variasi morfometri yang muncul merupakan respon terhadap lingkungan fisik tempat hidup ternak tersebut (Sembiring dkk. 2012).

Menurut Indarmawan dkk. (2012) morfometri merupakan peneraan-pengukuran morfologi yang meliputi ukuran panjang dan berat, serta skala kondisi fisik berdasarkan standar morfologi tubuh, sesuai fase hidup hewan. Pengamatan morfometri ovarium dilakukan melalui mengukur berat, panjang, lebar dan tebal ovarium dalam kondisi segar (Sikar, 1983 disitasi Rifqiyati, 2006).

III. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 pasang ovarium dan oosit yang baik atau tidak rusak yang berasal dari kerbau yang dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) Padang.

Alat-alat yang dibutuhkan mulai dari koleksi ovarium, aspirasi oosit, pengamatan morfologi ovarium, dan morfometri oosit digunakan alat seperti berikut:

- Gelas piala,
- Cawan petri,
- Bunsen,
- Pingset,
- Mikroskop Carl-Zeiss *Axio-cam*,
- Gunting Steril,
- Mikropipet,
- Pipet pastur
- Aluminium Foil,
- Timbangan Analitik *Sartorius*
- Jangka Sorong.
- *Disposable syringe* 5 ml dengan jarum 18 G.

Pada proses koleksi ovarium, aspirasi oosit dan pengamatan morfologi ovarium, morfometri oosit tersebut dibutuhkan bahan-bahan seperti berikut:

- Aquades,
- NaCl fisiologis 0,9%,
- Media TALPS (*Tyroses Albumin Lactate Pyruvate Solution*)
- Enzim *hyoluronidase*.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan mengamati ukuran ovarium dan oosit kerbau betina yang dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH).

3.2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi terhadap ovarium kerbau yang telah dikoleksi terlebih dahulu dari ternak kerbau betina yang telah dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) Padang, ovarium yang dikoleksi dimasukkan ke dalam larutan NaCl fisiologis 0,9% sebagai media sementara sebelum dibawa ke laboratorium.

Ovarium yang telah dikoleksi dan dibawa ke laboratorium dibersihkan atau dicuci dengan larutan NaCl fisiologis 0,9% untuk menghilangkan darah dan kotoran yang menempel pada ovarium, setelah itu dilakukan pengamatan meliputi morfometri ovarium dan folikel. Morfometri ovarium meliputi panjang dan lebar ovarium yang diukur dengan menggunakan jangka sorong dan berat ovarium ditimbang dengan menggunakan neraca digital. Sedangkan morfometri folikel meliputi berbagai ukuran folikel yang terdapat pada ovarium dan jumlah folikel untuk masing-masing fase (fase folikel atau luteum). Folikel selanjutnya dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu folikel yang berukuran <2 mm, 2-6 mm, >6 mm. Untuk pengoleksian oosit pada masing-masing folikel menggunakan metode aspirasi dengan *disposable syringe* 5 ml dengan jarum 18 G (Sayuti, dkk. 2007). Cara pengoleksian oosit yang dilakukan dengan menggunakan metode aspirasi bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Koleksi Oosit Secara Aspirasi

Aspirasi dilakukan dari samping folikel dan diteruskan ke bawah folikel, kemudian suntikkan media TALPS kedalam folikel lalu hisap kembali untuk mengambil oosit dari dalam folikel dan oosit yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam media TALPS yang mengandung 2 $\mu\text{g/ml}$ enzim *hyoluromidase* untuk membuang sel-sel kumulus, oosit yang telah bersih dari sel kumulus kemudian diamati di bawah mikroskop *Axio-cam* yang dilengkapi *software* atau program untuk mengukur diameter oosit dan ketebalan zona pelusida.

3.2.2 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati sebagai berikut:

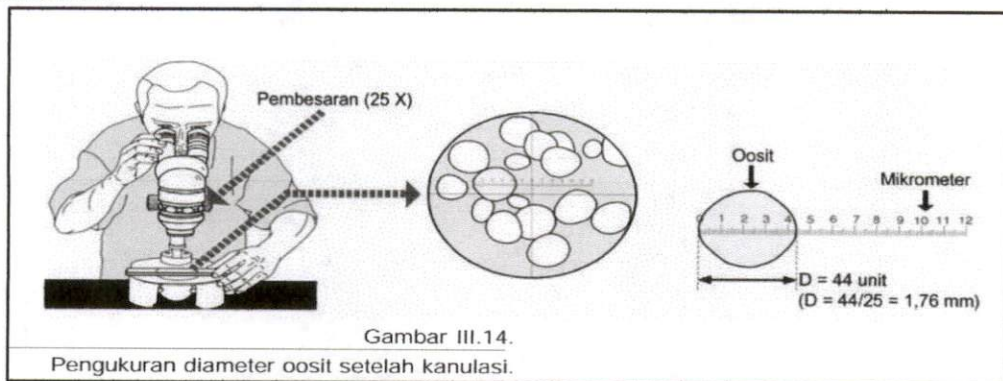
1. Morfometri ovarium kerbau meliputi berat, panjang dan lebar ovarium kerbau.

Cara penentuan berat dengan menggunakan timbangan, pengukuran panjang menggunakan jangka sorong dengan mengukur jarak ekstremitas kranialis ke ekstremitas kaudalis dan pengukuran lebar dengan cara mengukur jarak dari bagian yang terpaut ke permukaan bebas (Rifqiyati, 2006).

2. Jumlah folikel yang terdapat pada ovarium.

3. Morfometri oosit kerbau meliputi tebal zona pelusida, diameter oosit, dan sitoplasma pada ukuran folikel <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm.

Prosedur pengukuran diameter oosit merujuk pada prosedur penelitian yang telah dilakukan oleh Slembrouck dkk. (2005) seperti pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Pengukuran Diameter Oosit
Sumber : Slembrouck J. dkk (2005)

Menurut Wood dan Wildt (1997) menyatakan, oosit yang telah dikoleksi, kemudian diseleksi menjadi 4 (empat) kelompok yaitu kelompok A, B, C, dan D berdasarkan lapisan sel kumulus dan gambaran sitoplasmanya.

Pengelompokan morfologi oosit berdasarkan dari kualitas oosit menurut prosedur Gordon (2003) yaitu:

- 1) Kualitas A, oosit dikelilingi oleh sel kumulus yang kompak dan berlapis-lapis dengan ooplasma yang homogen dan berwarna cerah dan transparan.
- 2) Kualitas B, oosit dikelilingi oleh sel kumulus berlapis-lapis kompak dengan ooplasma yang homogen tetapi bentuknya kurang beraturan dan zona agak gelap di pinggir oosit, dan kurang transparan.
- 3) Kualitas C, oosit mempunyai sel kumulus kurang kompak, ooplasma tidak beraturan dan lebih gelap dari A dan B.
- 4) Kualitas D, sel kumulus tersebar dan ooplasma yang tidak beraturan dengan warna gelap.

3.2.3 Analisis Data

Analisis data morfologi dan morfometri yang diperoleh dipaparkan secara deskriptif dengan menggunakan statistika kuantitatif sederhana. Hasil pengukuran didapatkan kemudian dianalisis untuk mendapatkan rata-rata dan standar deviasi, sedangkan diameter oosit diuji dengan Uji-t menurut Sudjana (2002) dengan rumus sebagai berikut:

1. Rata-rata hitung :

$$\bar{X} = \left(\frac{\sum X_i}{n} \right)$$

2. Standar deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai rata-rata

Sd = Standar deviasi atau simpangan baku

X_i = Pengamatan ke-i

n = Banyaknya sampel

3. Uji t (T-test)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan :

X_1 = Diameter oosit ke-1

X_2 = Diameter oosit ke-2

n_1 = Jumlah sampel ke-1

n_2 = Jumlah sampel ke-2

S_1 = Simpangan baku ke-1

S_2 = Simpangan baku ke-2

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Rumah Potong Hewan (RPH) dan dianalisa di Laboratorium Fisiologi dan Reproduksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang dari 13 Oktober sampai 21 November 2014.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Morfometri Ovarium

Ovarium merupakan salah satu organ reproduksi pada individu betina yang berperan untuk menjaga kelangsungan keturunan. Organ berperan baik sebagai kelenjer eksokrin maupun kelenjer endokrin. Ukuran atau morfometri berkembang sejalan perkembangan individu ternak. Hasil pengamatan dan pengukuran terhadap morfometri ovarium kerbau yang dilakukan selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Berat Ovarium, Panjang Ovarium, Lebar Ovarium, Jumlah Folikel dan Jumlah Oosit.

Morfometri Ovarium	Jumlah Ovarium (buah) (n)	Rataan
Berat Ovarium (gram)	60	3,53±1,02
Panjang Ovarium (cm)	60	2,62±0,32
Lebar Ovarium (cm)	60	1,76±0,43
Jumlah Folikel (buah)	60	9,90±3,14
Jumlah Oosit (buah)	60	3,25±2,33

4.1.1 Berat Ovarium

Rataan berat ovarium kerbau yang didapatkan adalah 3,53±1,02 gram, selama penelitian dari sebanyak 30 pasang ovarium kerbau. Berat ovarium memberikan gambaran bahwa semakin berat ovarium semakin tinggi jumlah folikel yang terdapat pada ovarium. Faktor yang menentukan kualitas oosit tersebut adalah diameter dan morfologinya (Arlotto *et al.*, 1996).

Berat ovarium sangat erat hubungannya dengan jumlah folikel, lebar ovarium, panjang ovarium dan jumlah folikel yang dihasilkan. Ovarium berbeda-beda menurut spesies, umur, dan status reproduksi struktur yang berada didalamnya (Hardjopranto, 1995). Pada ovarium berbentuk oval dan bervariasi

dalam ukuran panjang dan lebar dan menurut struktur yang ada didalamnya (Toelihere, 1979).

Ovarium adalah organ reproduksi betina yang terletak di ruang abdomen seekor hewan. Ovarium dapat bekerja sebagai organ eksokrin (menghasilkan sel telur) dan endokrin (menghasilkan hormon) (Thomas and Joanna, 2002) yang berfungsi untuk memproduksi hormon-hormon pada siklus reproduksi (Turner and Bagnara, 1988). Ovarium terdiri atas bagian medula yang mengandung jalinan vaskular luas di dalam jaringan ikat selular longgar dan bagian korteks merupakan tempat dijumpai folikel ovarium yang mengandung oosit (Junqueira *et al.*, 1995).

Berdasarkan penelitian, berat ovarium dari 30 pasang ovarium berat terendah 2,03 gram dan tertinggi 5,91 gram. Berat ovarium kerbau (3,97 gram) lebih ringan jika dibandingkan dengan berat ovarium sapi (10-20 gram), dan hampir sama dengan berat ovarium domba (3-4 gram) (Murti, 2002) dan lebih berat jika dibandingkan dengan kisaran berat ovarium kangguru kelabu (0,50-0,93 gram) (Koibur dkk, 2011).

4.1.2 Panjang Ovarium

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Tabel 1, dapat dilihat rata-rata panjang ovarium yaitu $2,62 \pm 0,32$ cm. Ukuran ovarium tergantung pada spesies ternak tersebut. Pada sapi, ovarium berukuran antara 0,8-5 cm, sedangkan pada domba dan kambing, ovarium berukuran kurang lebih 1,2 cm (Sukra *et al.* 1989).

Bentuk dan ukuran ovarium berbeda-beda setiap spesies hewan, pada sapi ovarium berbentuk oval dan bervariasi dalam ukuran, panjang dan lebar

(Toelihere, 1979). Pada sapi Bali ovarium kanan dan kiri mempunyai aktivitas yang sama atau peluang beraktivitas sama (Pemayun, 1986).

4.1.3 Lebar Ovarium

Pada Tabel 1 rata-rata lebar ovarium yang didapatkan yaitu $1,76 \pm 0,43$ cm. Pada Lampiran 1 lebar ovarium tertinggi 2,8 cm dan terendah 1,0 cm. Bentuk dan ukuran ovarium berbeda-beda setiap spesies hewan, pada sapi, ovarium berbentuk oval dan bervariasi dalam ukuran, panjang dan lebar (Toelihere, 1979). Perbedaan ukuran lebar ovarium disebabkan inervasi saraf dan pembuluh darah ke ovarium kanan dan kiri sama dan hal ini menunjukkan bahwa sapi Bali lebih fertil dibandingkan dengan ternak sapi lainnya (Pemayun, 1986).

Ovarium berbeda-beda menurut spesies, umur dan status reproduksi struktur yang berada didalamnya (Hardjopranjoto, 1995). Pada ovarium berbentuk oval dan bervariasi dalam ukuran panjang dan lebar dan menurut struktur yang ada di dalamnya (Toelihere, 1979).

4.1.4 Jumlah Folikel

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata jumlah folikel kerbau $9,90 \pm 3,14$ buah. Jumlah folikel menentukan untuk jumlah oosit yang dihasilkan, semakin banyak folikel, semakin banyak pula oosit yang dihasilkan dalam satu ovarium. Folikel-folikel tersebut diklasifikasikan berdasarkan ukuran folikelnya yaitu < 2 mm, 2-6 mm dan > 6 mm, seperti yang dilakukan oleh Sayuti dkk. (2007) dengan rata-rata jumlah folikel pada masing-masing ukuran adalah $4,47 \pm 1,92$ buah, $3,55 \pm 2,18$ buah, $1,88 \pm 1,70$ buah dapat dilihat pada Lampiran 2. Perubahan yang terjadi pada oosit dapat disebabkan oleh faktor mekanik yaitu tekanan. Tekanan yang besar pada saat mengeluarkan cairan folikel mempengaruhi kekompakan sel granulosa yang mengelilingi oosit juga mengurangi jumlah oosit yang terkoleksi (Hashimoto *et al.*, 1999).

Berdasarkan hasil yang didapat bahwa jumlah folikel tertinggi yang didapatkan pada penelitian yaitu 17 buah dan terendah 3 buah folikel. Banyaknya folikel pada ovarium kerbau tergantung pada umur kerbau tersebut. Semakin berkembang folikel maka besar dan kualitas oosit semakin meningkat (Marks *et al.*, 2000). Meningkatnya kualitas oosit pada folikel yang besar mungkin disebabkan oleh lingkungan-intrafolikular folikel yang dapat memperbaiki kualitas oosit. Lingkungan intrafolikular folikel yang dimaksud adalah hormon steroid dan peptide, faktor-faktor pertumbuhan, sitokin, dan molekul-molekul lain yang mungkin beraksi tunggal atau bersama-sama dengan satu atau lebih faktor-faktor lain yang mempengaruhi oosit dan perkembangan folikel (Loneragan *et al.*, 1991).

4.1.5 Jumlah Oosit

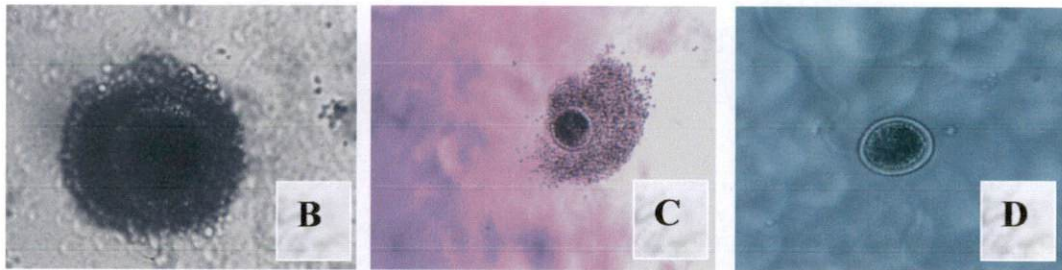
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Tabel 1 rata-rata jumlah oosit yang didapatkan yaitu $3,25 \pm 2,33$ buah dengan jumlah 195 oosit dari jumlah folikel 594. Rata-rata jumlah oosit yang didapatkan berdasarkan klasifikasi ukuran folikel pada Lampiran 2 yaitu pada folikel $< 2\text{mm}$ $0,77 \pm 0,91$ buah, $2-6\text{mm}$ $1,67 \pm 1,42$ buah, dan $> 6\text{mm}$ $0,82 \pm 0,85$ buah. Jumlah oosit yang baik dan bisa digunakan untuk pengamatan kualitas dan morfometri oosit adalah 120 dari 195 oosit. Gordon (2003) melaporkan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah oosit yang diperoleh, yaitu suhu dan lama waktu penyimpanan ovarium serta kualitas dan ukuran folikel.

4.2 Morfologi Oosit

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dari 120 oosit yang didapatkan bervariasi bentuknya dilihat dari sel kumulus dan sitoplasmanya

termasuk kedalam kategori kualitas yang mana. Seperti yang telah diklasifikasikan oleh Gordon (2003) dan Wood dan Wildt (1997).

Morfologi oosit kerbau yang dikoleksi dengan metode aspirasi ovarium ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Morfologi Oosit Hasil Koleksi Ovarium Kerbau

Oosit kerbau kualitas B ditandai dengan lapisan kumulus yang padat, satu sampai tiga lapisan dengan ooplasma homogen, oosit kerbau kualitas C ditandai dengan lapisan kumulus tidak terlalu padat dengan bentuk ooplasma yang tidak beraturan, dan oosit kerbau kualitas D ditandai dengan penampakan gundul tanpa lapisan kumulus. Berdasarkan klasifikasi dari masing-masing kualitas oosit yang didapatkan, dapat dihitung berapa persentase dari masing-masing kualitas oosit dan berasal dari folikel yang mana untuk mendapatkan masing-masing kualitas oosit tersebut. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kualitas Oosit Pada Berbagai Ukuran Folikel.

Kualitas Oosit	Jumlah Oosit (n)	Ukuran Folikel		
		<2 mm	2-6 mm	>6 mm
B	30	-	46,67% (14/30)	53,33% (16/30)
C	50	-	70% (35/50)	30% (15/50)
D	40	62,5% (25/40)	30% (12/40)	7,5% (3/40)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oosit dengan kualitas B, C, dan D yang diperoleh dari ovarium lebih banyak didapatkan. Persentase dari setiap kualitas oosit yang didapat selama penelitian yaitu kualitas B berasal dari folikel

2-6 mm dan >6 mm dengan masing-masing sebesar 46,67% dan 53,33%, kualitas C dari folikel 2-6 mm dan >6 mm masing-masing adalah 70% dan 30%, sedangkan kualitas D berasal dari folikel <2 mm, 2-6 mm dan >6 mm dengan jumlah masing-masing adalah 62,5%, 30%, dan 7,5% sedangkan oosit kualitas A tidak ada didapatkan selama penelitian. Budiyanto dkk. (2013) menyatakan bahwa, faktor yang dapat mempengaruhi kualitas oosit adalah umur, jenis hewan, siklus estrus, morfologi ovarium, kondisi tubuh dan nutrisi, status reproduksi hewan donor, dan faktor genetik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan jika dilihat dari sel kumulusnya, hasil yang baik tentang kualitas oosit yaitu oosit kualitas B yang diperoleh dari folikel 2-6 mm dan >6 mm. Budiyanto dkk. (2013) juga menambahkan, apabila waktu transportasi ovarium berlangsung selama lebih dari 2 jam setelah pemotongan, maka akan menurunkan persentase morfologi oosit kualitas A yang dapat digunakan untuk proses fertilisasi *in vitro*.

Gordon (2003) juga melaporkan hal yang serupa, yaitu bahwa batas waktu yang baik antara pemotongan hewan dan proses koleksi oosit adalah antara 1-2 jam dan suhu yang optimal untuk menyimpan ovarium adalah 30⁰C. Lebih lanjut Duran (2008) melaporkan bahwa ovarium yang disimpan selama 3-4 jam setelah pemotogan akan memberikan tingkat pembelahan dan perkembangan blastosis yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ovarium yang disimpan selama 5-6 jam setelah pemotongan sapi. Oosit yang dapat digunakan untuk produksi embrio *in vitro* adalah oosit dengan kualitas A dan B.

Pengelompokan morfologi oosit berdasarkan dari kualitas oosit menurut prosedur Gordon (2003). Disamping diameter oosit, kualitas oosit juga ditentukan

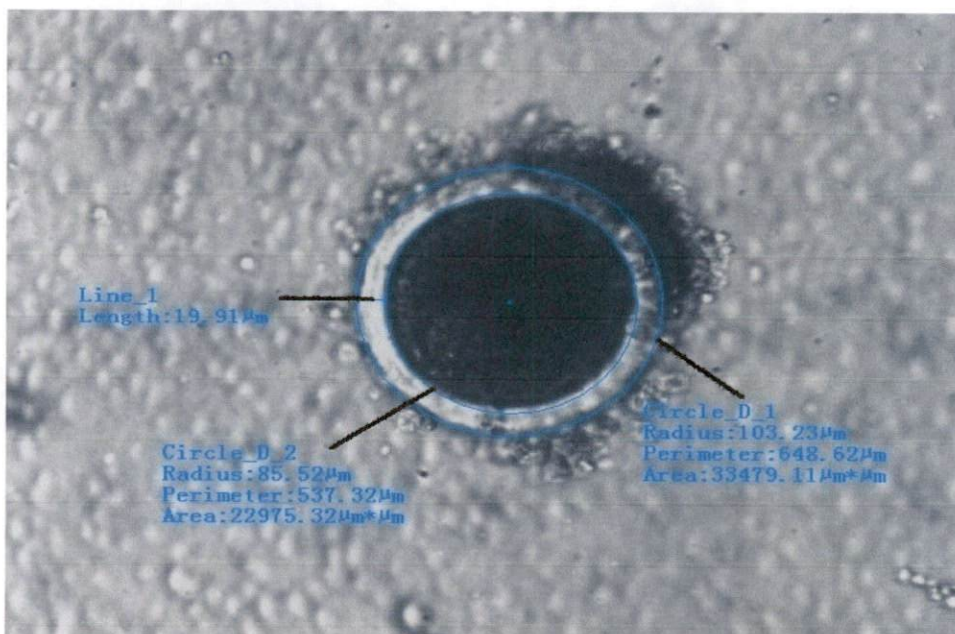
oleh morfologi oosit itu sendiri. Lonergan *et al.* (1992) membuktikan hubungan yang kuat antara morfologi oosit dan embrio yang dihasilkan. Oosit dengan tipe kompak mempunyai angka fertilisasi yang lebih tinggi dibanding oosit dengan tingkat lapisan kumulus yang lebih rendah.

4.3 Morfometri Oosit

Hasil pengukuran morfometri oosit yang telah dikelompokkan berdasarkan ukuran folikel <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm yang didapatkan selama penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan penampakan hasil dari morfometri diameter oosit, diameter sitoplasma, dan ketebalan zona pelusida dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Rataan Diameter Oosit, Tebal Zona Pelusida, dan Diameter Sitoplasma Oosit Kerbau.

Morfometri Oosit	Ukuran Oosit		
	<2mm	2-6mm	>6mm
Diameter Oosit (μm)	97,95 \pm 10,61	119,70 \pm 10,99	124,92 \pm 8,56
Tebal Zona Pelusida (μm)	23,76 \pm 5,78	29,92 \pm 5,86	30,95 \pm 5,57
Diameter Sitoplasma (μm)	77,01 \pm 9,03	90,90 \pm 8,77	95,02 \pm 6,70



Gambar 4. Pengukuran Morfometri Oosit.

4.3.1 Diameter Oosit

Berdasarkan Tabel 3, rataan diameter oosit kerbau dengan ukuran oosit dari folikel <2 mm yaitu $97,95 \pm 10,61 \mu\text{m}$, folikel 2-6 mm yaitu $119,70 \pm 10,99 \mu\text{m}$ dan rataan diameter oosit dari folikel >6 mm yaitu $124,92 \pm 8,56 \mu\text{m}$. Hasil analisis statistik dengan uji-t terhadap morfometri oosit (diameter oosit) menunjukkan bahwa diameter oosit dari folikel <2 mm berbeda sangat nyata terhadap diameter oosit dari folikel 2-6 mm dan >6 mm ($P < 0,01$) dan diameter oosit dari folikel 2-6 mm juga berbeda sangat nyata terhadap diameter dari folikel >6 mm ($P < 0,01$) dan oosit yang bagus untuk digunakan untuk tahapan pematangan adalah oosit dengan rataan diameter 124,92 yang berasal dari folikel >6 mm.

Pengelompokan folikel berdasarkan ukuran diameternya terbagi menjadi tiga kelompok yaitu dilakukan oleh tiga kelompok folikel tersebut adalah folikel ukuran kecil (2-3 mm), folikel ukuran sedang (3,1-5 mm), folikel ukuran besar (>5 mm) (Crozet *et al.*, 1995).

Ukuran oosit sangat berpengaruh kepada diameter oosit. Semakin besar ukuran oosit semakin besar diameter oosit dan sebaliknya semakin kecil ukuran oosit semakin kecil pula diameter oosit. Kualitas oosit memberi pengaruh terhadap pematangan oosit (*maturasi*), perkembangan dan kemampuan embrio untuk tetap bertahan hidup dan pemeliharaan pada kebuntingan dan perkembangan fetus (Krisher *et al.*, 2007).

Lonergan *et al.* (1991) menyatakan terdapat hubungan yang erat antara diameter folikel terhadap kemampuan oosit untuk berkembang. Oosit yang berasal dari folikel berdiameter ≤ 2 mm mempunyai kemampuan tumbuh lebih rendah dibanding oosit yang berasal dari folikel berdiameter 2-6 mm, dan oosit yang

berasal dari folikel berdiameter >6 mm mempunyai kemampuan tumbuh yang nyata lebih tinggi. Selanjutnya Crozet *et al.* (1995) menyatakan bahwa oosit yang berasal dari folikel besar memiliki persentase yang lebih tinggi untuk mencapai stadium blastosis dibanding oosit yang berasal dari folikel yang lebih kecil.

Dilihat dari hasil yang didapat bahwa diameter tertinggi pada ukuran oosit <2 mm selama penelitian $124,77 \mu\text{m}$ dan terendah $84,64 \mu\text{m}$, ukuran oosit 2-6 mm tertinggi $150,69 \mu\text{m}$ dan terendah $93,96 \mu\text{m}$ sedangkan ukuran oosit >6 mm tertinggi $142,80 \mu\text{m}$ dan terendah $110,67 \mu\text{m}$. Oosit yang diambil dari folikel dengan diameter <2 mm akan mencapai M-II dengan persentase yang rendah. Oosit dengan diameter 110-125 μm , memiliki kemampuan mencapai tahap M-II lebih tinggi dan dapat dikoleksi dari folikel berukuran 3-4 dan > 4 mm (Ferreira, 2009), ini dikarenakan semakin besar diameter oosit semakin besar pula sitoplasma yang dimilikinya, sehingga tingkat kematangan inti oosit akan lebih meningkat (Syamsuddin, 2014). Sumantri dan Anggraeni (1999) dalam Sayuti dkk. (2007) menyatakan terdapat korelasi positif antara diameter folikel dengan perkembangan embrio, yakni akan ditemukan embrio pada tahap morula dan blastula pada folikel dengan diameter yang lebih besar.

Arlotto *et al.* (1996) telah menguji hubungan antara diameter oosit dengan pertumbuhan folikel. Oosit terus bertumbuh setelah pembentukan antrum, yang melibatkan oosit yang berasal dari folikel berukuran 10-15 mm. Perbedaan diameter oosit yang berasal dari folikel besar dengan folikel kecil sekitar 5%. Perbedaan diameter oosit akan berpengaruh terhadap perkembangan oosit mulai perkembangan dini sampai blastosis.

Pengaruh diameter oosit terhadap kemampuannya untuk berkembang mungkin berhubungan dengan lama pembentukan polar bodi pertama. Semakin cepat polar bodi pertama terbentuk (matang lebih awal) akan meningkatkan keberhasilan dalam pembentukan blastosis (Dominko dan First, 1992). Oosit yang matang lebih awal cenderung pada oosit yang memiliki diameter lebih besar (Arlotto *et al.*, 1996).

4.3.2 Tebal Zona Pelusida

Berdasarkan hasil yang didapat pada Tabel 3, rata-rata zona pelusida oosit kerbau dengan ukuran oosit <2 mm yaitu $23,76 \pm 5,78 \mu\text{m}$, ukuran oosit 2-6 mm yaitu $29,92 \pm 5,86 \mu\text{m}$ dan ukuran oosit >6 mm $30,95 \pm 5,57 \mu\text{m}$. Zona pelusida ini terlibat dalam perlekatan sperma dengan oosit yang akan menimbulkan reaksi akrosom, *blokade post-fertilisasi* terhadap *polyspermy* dan melindungi embrio selama embrio di dalam tuba falopii atau sebelum implantasi (Parillo *et al.*, 2001).

Ukuran oosit sangat berpengaruh kepada tebal zona pelusida. Semakin besar ukuran oosit semakin tebal zona pelusida dan sebaliknya semakin kecil ukuran oosit semakin tipis zona pelusida. Zona pelusida berperan penting dalam interaksi antara spermatozoa dengan oosit selama proses fertilisasi dan tahap awal perkembangan zigot (Mulyati *et al.*, 2003). Faktor yang berpengaruh terhadap penipisan zona pelusida yaitu sekresi enzim yang ditimbulkan dari saluran reproduksi (*in vivo*) (Lin *et al.*, 2001; Kiefer dan Sailing, 2002; dan Elhelw *et al.*, 2004).

Ketebalan zona pelusida tertinggi pada ukuran oosit <2 mm selama penelitian $36,89 \mu\text{m}$ dan terendah $13,86 \mu\text{m}$, ukuran oosit 2-6 mm tertinggi $40,38 \mu\text{m}$ dan terendah $13,41 \mu\text{m}$ sedangkan ukuran oosit >6 mm tertinggi $49,89 \mu\text{m}$

dan terendah 21,99 μm . Berdasarkan hasil penelitian Parillo *et al.* (2001) diketahui bahwa secara umum distribusi karbohidrat (glikoprotein) pada zona pelusida yang berperan pada proses *binding* oosit dengan spermatozoa adalah sama antar spesies hewan. Namun urutan karbohidrat (rantai oligosakarida) dan konsentrasi karbohidrat pada permukaan zona pelusida pada setiap spesies hewan berbeda. Hal ini berkaitan dengan spesifisitas masing-masing spesies terhadap ikatan sperma dengan oosit dan juga salah satu proteksi setiap hewan terhadap terjadinya fertilisasi interspesies.

4.3.3 Diameter Sitoplasma

Rataan diameter sitoplasma oosit kerbau yang didapat dengan ukuran oosit <2 mm yaitu $77,01 \pm 9,03$ μm , ukuran oosit 2-6 mm yaitu $90,90 \pm 8,77$ μm dan ukuran oosit >6 mm $95,02 \pm 6,70$ μm . Menurut Toelihere (1979), oosit dengan kualitas yang baik pasti berhasil mencapai angka kebuntingan.

Lonergan *et al.* (2001) menyatakan bahwa uji pokok kualitas oosit adalah dilihat dari kemampuan untuk fertilisasi dan perkembangan hingga tahap blastosis, agar mencapai sebuah kebuntingan dan memproduksi anak sapi hidup (pedet). Sehingga pada kenyataannya, tidak mudah untuk mentransfer setiap blastosis yang didapat dari IVP (*in vitro production*). Untuk itu, digunakan sebuah parameter yaitu oosit yang baik harus mengalami pembelahan (*cleavage*) dan produksi blastosis. *In Vitro Production* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya; faktor pertumbuhan folikel, gonadotropin, steroid, dan hormon lain yang berpengaruh pada perkembangan folikel dan kualitas kompleks kumulus oosit (Pfeifer, 2008).

Ukuran oosit sangat berpengaruh kepada sitoplasma oosit. Semakin besar ukuran oosit semakin besar sitoplasma oosit dan sebaliknya semakin kecil ukuran oosit semakin kecil sitoplasma oosit. Sumantri dan Anggraeni (1999) menyatakan bahwa ovarium dengan folikel yang banyak akan memberi gambaran FSH yang tinggi. Hormon ini merupakan hormon perangsang pertumbuhan folikel dan pematangan oosit di dalam folikel melalui peningkatan proliferasi sel folikuler dan perubahan steroid androgenik menjadi golongan estrogen.

Berdasarkan Lampiran 2 bahwa sitoplasma tertinggi pada ukuran oosit <2 mm selama penelitian 95,58 μm dan terendah 63,50 μm , ukuran oosit 2-6 mm tertinggi 117,21 μm dan terendah 67,16 μm sedangkan ukuran oosit >6 mm tertinggi 107,73 μm dan terendah 86,89 μm . Lonergan *et al.* (1992) membuktikan hubungan yang kuat antara morfologi oosit dan embrio yang dihasilkan. Oosit dengan tipe kompak mempunyai angka fertilisasi yang lebih tinggi dibanding oosit dengan tingkat lapisan kumulus yang lebih rendah. Crozet *et al.* (1995) membuktikan hanya kumulus-ooosit yang kompak yang dapat digunakan untuk fertilisasi *in vitro*.

Hasil penelitian Mossa *et al.* (2008) dan Sayuti *et al.* (2007) menyimpulkan bahwa jumlah folikel ovarium positif memengaruhi perkembangan dan kualitas oosit serta tidak mengganggu kualitas blastosis. Hal ini bertentangan dengan Sumantri dan Anggraeni (1999) bahwa banyaknya folikel yang dapat dipanen dari setiap ovarium tidak berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan dan perkembangan embrio *in vitro* sampai tahap blastosis dan lama terbentuknya blastosis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Morfologi oosit yang didapatkan berdasarkan klasifikasinya yaitu kualitas B dari folikel 2-6 mm (46,67%) dan >6 mm (53,33%), kualitas C dari folikel 2-6 mm (70%) dan >6 mm (30%), dan kualitas D dari folikel <2 mm (62,5%), 2-6 mm (30%), dan >6 mm (7,5%), dimana oosit yang memiliki kualitas baik adalah B.
2. Morfometri ovarium dilihat dari berat ovarium didapatkan rata-rata $3,53 \pm 1,02$ gram, panjang ovarium $2,62 \pm 0,32$ cm, lebar ovarium $1,76 \pm 0,43$ cm dan jumlah folikel $9,90 \pm 3,14$ buah dengan jumlah oosit $3,25 \pm 2,33$ buah.
3. Morfometri oosit pada berbagai macam ukuran folikel ovarium <2 mm, 2-6 mm, dan >6 mm berbeda. Berdasarkan ukuran folikel rata-rata diameter oosit, tebal zona pelusida, sitoplasma yang baik yaitu pada folikel >6mm dengan rata-rata diameter oosit $124,92 \mu\text{m}$.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan untuk tahapan pematangan hingga tahapan embrio sebaiknya menggunakan oosit yang berasal dari folikel >6 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlotto, T., J. L. Schwarctz, and N. L. First. 1996. *Aspect follicle and oocyte stage that affect in vitro maturation and development of bovine oocytes*. *Theriogenology*. 45:943-956.
- Banks, W. J. 1993. *Applied Veterinary Histology*. Ed-3. Mosby, Texas.
- Baldassare, H. and C. N. Karatzas. 2004. *Advanced Assisted Reproduction Technologies (Art) In Goats*. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 255-266.
- Bearden, H. J., and J. W. Fuquay. 1997. *Applied Animal Reproduction*. Ed-4. Prentice-Hall, Inc, USA.
- Blondin, P. And M. A. Sirard. 1995. *Oocyte and Follicular Morphology as Determining Characteristics for Developmental Competence in Bovine Oocytes*. *Mol. Reprod. Dev.* 39:54-62.
- Budhiarko, D., C. T. Sardjono, dan F. Sandra. 2008. Assisted hatching. Stem cell and cancer institute, Kalbe Pharmaceutical Company, Indonesia. Vol. 35 No. 4:163.
- Budiyanto, A., G. Sri, A. Dito, D. Jatmoko, N. Silvana, E. W, Nugraha, dan D. Asta. 2013. Kualitas Morfologi Oosit Sapi Peranakan Ongole yang Dikoleksi secara *In Vitro* Menggunakan Variasi Waktu Transportasi. *ACTA Veterinaria Indonesia*. Vol. 1, No. 1: 15-19.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, and L. G. Mitchell. 2004. *Biologi*. Penerjemah: Manalu M. Ed-5. Jilid 3. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Choi, Y. H., E. M. Carnevale, G. E. Seidel, and Jr. E. L. Squires. 2001. *Effect of Gonadotropins on Bovine Oocytes Matured in TCM-199*. *Theriogenology* 56:661-670.
- Cushman, R. A., V. S.Hedgpeth, S. E.Echternkamp, and J. H. Britt. 2000. *Evaluation of Numbers of Microscopic and Macroscopic Follicles in Cattle Selected for Twinning*. *J. Anim. Sci.* 78 (6) : 1564-1567.
- Crozet, N., M. Ahmet-Ali, and M.P. Dubos.1995. *Developmental Competence of Goat Oocytes from Follicle of Different Size Categories Following Maturation, Fertilization and Culture In Vitro*. *J. Reprod. And Fert.* 103 (2):293-298.
- Ditjennak. 2012. Supply Demand Daging Sapi/Kerbau Sampai dengan Desember 2012.
- Dominko, T. and N. Fisrt. 1992. *Kinetics of Bovine Oocyte Maturation and Is Affected by Gonadotropins*. *Theriogenology*.37:203 (abstr.).

- Duran, D. H. 2008. *Studies for The Improvement of In Vitro Culture Systems of Oocyte and Embryos in Water Buffalo*. Dissertation. University of Tsukuba, Japan p135-136.
- Ebner, T., M. Moser, and C. Yaman. 2002. Prospective Hatching of Embryos Developed from Oocytes Exhibiting Difficult Oolemma Penetration During ICSI. *Human Reproduction*. 17: 1317-1320.
- Elhelw, B. A., M. M. El-Sadek, and K. M. El-Nomrosy. 2004. *Assisted hatching: routine or selective application in IVF*. Middle East Fertility Society J 9: 198-201.
- Ferreira. 2009. *Cytoplasmic Maturation of Bovine Oocytes: Structural and Biochemical Modifications and Acquisition of Developmental Competence*. *Theriogenology*. 71:837-848.
- Gandolfi, F., A. M. Luciano, S. Modina, A. Ponzini, P. Pocar, D. T. Armstrong, and A. Lauria. 1997. *The In Vitro Developmental Competence of Bovine Oocytes Can be Related to The Morphology Of The Ovary*. *Theriogenology*. 48(7):1153-1160.
- Gordon, I. and K. H. Lu. 1990. *Production of Embryos In Vitro and Its Impact on Livestock Production*. *Theriogenology* 33:77-78.
- Gordon, I. 2003. *Laboratory Production of Cattle Embryos*, University Press, Cambridge.
- Guerin, J. F. 2003. *Folliculogenesis and Ovulation*. [http //www.gfmer.ch/Books/Reproductive_health /Folliculogenesis_and_ovulation.html](http://www.gfmer.ch/Books/Reproductive_health/Folliculogenesis_and_ovulation.html). [9 Mei 2005]
- Hafez, B., and E. S. E. Hafez. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. Hafez B, Hafez ESE, editor. Ed-7. USA : Lippincott Williams & Wilkins. Haron AW, Yong M, Zainuddin ZZ. 1999. Evaluation of semen collected by electroejaculation from captive lesser mouse deer Malay chevrotain (*Tragulus javanicus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 31:164-167.
- Hamny. 2006. *Studi Morfologi Organ Reproduksi Kanci (Tragulus javanicus) dengan Tinjauan Khusus pada Ovarium, Perkembangan Folikel dan Pematangan Oosit In Vitro*. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hartono. 1992. *Histologi Veteriner Organologi*. Jilid II. Bogor : FKH IPB.
- Hardjopranjoto, S. 1995. *Ilmu Kemajiran pada Ternak*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Hardjosubroto, W. 2006. *Kerbau Mutiara yang Terlupakan*. Orasi Purna Tugas. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Hashimoto, S., R. Takakura, M. Kishi, T. Sudo, N. Minami, and M. Yamada. 1999. Ultrasound-Guide Follicle Aspiration the Collection of Bovine Cumulus-Oocyte Complexes from Ovaries of Slaughtered or Live Cows, *Theriogenology*.
- Hyttel, P. H., Callensen and T. Greve. 1987. Ultra structural features of preovulatory oocytes maturation in superovulation cattle. *J. Reprod. Fertil.* 100: 333-339.
- Indarmawan, S. Suryaningsih, M. N. Abulias, D. Bhagawati, dan A. Nuryanto. 2012. *Petunjuk Prektikum Taksonomi Hewan*. Unsoed, Purwokerto.
- Jaswandi, M. A. Setiadi, A. Boediono, M. R. Toelihere, dan Y. Sukra. 2002. Potensi Ovarium Domba yang Dipotong untuk Produksi Embrio *In Vitro*. *Med. Pet.* Vol. 24 No. 2.
- Junqueira, L. C., and J. Carneiro. 1995. *Histologi Dasar*. Dharma A : Penerjemah. Ed-3. Penerbit Buku Erlangga, Jakarta.
- Kaiin, E.M., S.Said dan B.Tappa.2008. Kelahiran Anak Sapi Hasil Fertilisasi secara *in Vitro* dengan Sperma Hasil Pemisahan. Bidang Biologi Sel dan Jaringan, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI.
- Kierman, J. A. 1990. *Histological & Histochemical Methods : Theory & Practice*. Ed-2. Pergamon Press, England.
- Kiefer, S. M., and P. Sailing. 2002. *Proteolytic processing of human zona pellucida proteins*. *Biology of Reproduction* 17: 1317-1320.
- Kimura, Y, N. Manabe, S. Nishihara, H. Matsushita, C. Tajima, S. Wada, and H. Miyamoto. 1999. *Up-regulation of the α 2,6-Sialyltransferase Messenger Ribonucleic Acid Increases Glycoconjugates Containing α 2,6-Linked Sialic Acid Residues in Granulosa Cells During Follicular Atresia of Porcine Ovaries*. *Biology of Reproduction* 60 : 1475-1482.
- Koibur, J. F., Kustono, dan D. T. Widayati. 2011. Karakteristik dan Organ Reproduksi Betina Kangguru Pohon Kelabu (*Dendrolagus inustus*) di Papua. *Buletin Peternakan* Vol. 35(1): 17-23.
- Krisher, R. L., A. M. Brad, J. R. Herrick, M. L. Sperman, and J. E. Swain. 2007. A Comparative Analysis of Metabolism and Viability in Porcine Oocytes During In Vitro Maturation. *Anim. Reprod. Sci.* 98:72-96.
- Lin, S. P., R. K-K. Lee, and Y. J. Tsai. 2001. *In vivo Hatching Phenomenon of Mouse Blastocyst During Implantation*. *J. Assist. Reprod. And genetics* 18: 341-345.

- Lonergan, P., H. Sharif, and I. Gordon. 1992. *Effect of Time to Transfer to granulose cells monolayer on bovine oocyte developmental following IVM/IVF/IVC*. Proceeding of the 8th Conference of the European Embryo Transfer Association. 178.
- Lonergan, P., H. Sharif, P. Monaghan, H. Wahid, M. Gallagher, and I. Gordon. 1991. *The Effect of Follicle Size on The Type of Bovine Oocyte Obtained for In Vitro Maturation*. Proceeding of Seventh Meeting of the European Embryo Transfer Association. (Cambridge). 162.
- Lonergan, P., D. Rizos, F. Ward, and M. P. Boland. 2001. *Factors Influencing Oocyte and Embryo Quality in Cattle*. *Reprod. Nutr. Dev.* 41:427-437.
- Marks, D. B., A. D. Marks dan C. M. Smith. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. EGC, Jakarta.
- Martino, A., T. Mogas, M.J. Palomo, and M.T. Paramio. 1994. *Meiotic Competence of Prepubertal Goat Oocytes*. *Theriogenology*. 41:968-980.
- Mossa, F., Berlinguer, Succu, Madeddu, Bebbere, Leoni and Naitana. 2008. *Follicle Number Affects In Vitro Developmental Competence Of Sheep Oocyte*. *Universita Degli Studi di Sassari, Italy*.
- Mulyati, S, I. Mustofa, and S. Utama. 2003. *Pengaruh Zona Pelusida Fraksi 3 (ZP3) Kambing Sebagai Bahan Anti-fertilisasi Terhadap Siklus Berahi Mencit (Mus musculus)*. *Media Kedokteran Hewan* 19 (1) : 17-20
- Murti, T.W. 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Percetakan Kanisius, Yogyakarta.
- Nalbandov, A. V. 1990. *Fisiologi Reproduksi Pada Mamalia dan Unggas*. Ed-3. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Otoi, T., K. Yamamoto, N. Koyama, S. Tachikawa, and T. Suzuki. 1997. *Bovine Oocyte Diameter in Relation to Developmental Competence*. *Theriogenology*. 48:769-774.
- Parillo, F., S. Deverio, L. Todini, and O. Fagioli. 2001. *Histochemical Detection of The Lectin-binding Carbohydrates in Zona Pellucida During Oocyte Growth in The Wild Boar (Sus scrofa scrofa)*. *Original Artichel. Vet. Res.* 32 (2001) 581-590.
- Pemayun T.G.O. 1986. *Aktivitas Ovarium Sapi Bali yang Dipotong di Rumah Potong Hewan Pesanggaran Denpasar-Bali*.
- Pfeifer, L. F. M., A. Schneider, and M. N. Correa. 2008. *Factors that affect the in vitro production of bovine embryos: a review*. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 21:109-120.

- Putro, P. P. 1993. Petunjuk Laboratorium Fertilisasi *In Vitro*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi UGM. Yogyakarta. pp.10-19.
- Rifqiyati, N. 2006. Dinamika Perkembangan Ovarium Rusa Timur (*Cervus timorensis*) dengan Tinjauan Khusus pada Karakteristik Histokimia Folikel. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rodriguez, C., L. Anel, M. Alvarez, E. Anel, J. C. Doixo, C. A. Chomoro, and P. dePaz. 2006. Ovum Pick-up in Sheep: a Comparison Between Different Aspirator Device for Optimal Oocyte Retrieval. *Reprod. Dom. Anim.* 41:106-113.
- Sayuti, A., T. N. Siregar, M. Akmal, Hamdan dan Hamdani. 2007. Pengaruh Ukuran dan Jumlah Folikel PerOvari Terhadap Kualitas Oosit Kambing Lokal. *J. Ked. Hewan.* Vol. 1.No. 1.
- Sembiring, F., Hamdan, dan E. Mirwandhono. 2012. *Analisis Morfometrik Kerbau Lumpur (Bubalus bubalis) Kabupaten Karo Sumatera Utara*. *J. Peternakan Integratif* Vol. 1 No. 2: 134-145.
- Shostak, S. 1991. *Embryology: An Introduction to Developmental Biology*. Harper Collins, New York: xiii-778 hlm.
- Situmorang, P dan E. Triwulaningsih. 2004. *Aplikasi dan Inovasi Teknologi Transfer Embrio (TE) untuk Pengembangan Sapi Potong*. Lokakarya Nasional Sapi Potong. pp. 95-105.
- Slembrouck, J.,J. Subagja,D. Daydan M. Legendre. 2005. *Manajemen Induk*. Petunjuk Teknis Pembenihan Ikan Patin Indonesia, Pangasius djambal. IRD-BRKP, ISBN.
- Sudjana. 2002. *Metoda statistika*. Ed-6. Penerbit: Tarsito, Bandung.
- Sukra, Y., L.Rahardja, dan I.Djuwita. 1989. *Embriologi I*. PAU-IPB, Bogor.
- Sumantri, C. dan A. Anggraeini. 1999. *Hubungan Jumlah Folikel per Ovary dengan Kualitas Oosit dan Lama Hari Terbentuknya Blastosit Fertilisasi In Vitro pada Sapi Fries Holland*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.* 4(4):142- 149.
- Syamsuddin, R. 2014. *Pengaruh Diameter Oosit Sapi Bali Terhadap Tingkat Kematangan Inti Oosit Secara In Vitro*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tadano, Y dan K. Yamada. 1978. *The Histochemistry of Complex Carbohydrates In The Ovarian of Adult Mice*. *Histochemistry* 57 (3) : 203-215.
- Thomas, C., and M. B. Joanna. 2002. *Clinical Anatomy and Fisiologi for Veterinary Technicians*. Mosby, Inc, United State of America.

- Toelihere. 1979. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Angkasa, Bandung.
- Turner, C. D., and J. T. Bagnara. 1988. *Endokrinologi Umum*. Edisi ke-6. Airlangga University Press, Surabaya.
- Vivanco-Mackie, H. W. 2001. Embryo Transfer in Ovine and Caprine. In: Palma G. (ED), *Biotechnology of Reproduction*. Buenos Aires. Ediciones Inta.
- Wilmot, I., L. Young, P. DeSousa, and T. King. 2000. *New Opportunities in Animal Breeding and Production an Introductory Remark*. Anim. Reprod. Sci 60:5-14.
- Wood, T. C., D. E. Wildt. 1997. *Effect of The Quality of The Cumulus-Oocyte Complex In The Domestic Cat on The Ability of Oocytes to Mature, Fertilize and Develop Into Blastocysts In Vitro*. Jurnal of Reproduction and Fertility 110: 355-360.

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Morfometri Ovarium, Jumlah Folikel dan Jumlah Oosit

No.	Ukuran Ovarium			Jumlah Folikel	Jumlah Oosit
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Berat (gr)		
1	3,3	2,8	4,71	12	5
2	2,9	1,7	5,23	13	6
3	3,1	2,4	4,91	16	7
4	3,2	2,4	2,65	11	5
5	2,8	2,1	5,91	10	2
6	2,4	2,1	2,42	9	3
7	2,8	0,8	2,03	4	0
8	2,4	1,9	2,96	6	0
9	3,2	2,2	4,19	11	4
10	2,9	2,0	3,82	4	0
11	2,8	1,9	3,59	3	0
12	2,7	2,3	4,51	3	1
13	2,6	1,9	2,85	4	0
14	2,9	1,7	3,02	9	4
15	2,8	1,5	2,91	8	2
16	2,8	1,1	2,28	13	5
17	2,9	1,7	3,38	14	6
18	2,2	1,2	3,01	17	6
19	2,2	1,8	2,54	13	5
20	2,4	1,9	4,39	9	4
21	2,5	1,9	4,03	9	2
22	2,0	1,0	2,40	11	0
23	2,5	1,3	3,03	15	6
24	2,5	1,9	4,39	15	5
25	2,2	1,4	2,65	5	0
26	2,8	2,1	5,91	11	5
27	2,2	1,2	3,02	7	2
28	2,7	1,3	4,23	10	4
29	2,4	2,1	2,42	13	5
30	2,8	1,9	3,8	8	4
31	2,4	2,1	2,41	11	5
32	2,4	1,8	2,96	9	1
33	2,7	2,3	4,51	12	4
34	2,2	1,2	3,01	9	1
35	2,5	1,4	3,03	14	6
36	2	1,1	2,4	7	0
37	2,5	1,9	4,03	12	6

38	2,5	1,3	3,03	10	4
39	3,1	2,4	4,91	9	0
40	2,8	2,1	5,91	14	7
41	2,4	2,1	2,42	12	5
42	2,9	2	3,82	11	5
43	2,8	1,9	3,59	9	0
44	2,6	1,9	2,85	9	4
45	2,9	1,7	3,02	11	6
46	2,4	1,5	2,91	12	5
47	2,8	1,1	2,28	10	0
48	2,9	1,7	3,38	12	7
49	2,2	1,2	3,01	11	5
50	2,2	1,8	2,54	8	3
51	2,4	1,9	4,39	9	4
52	2,5	1,9	4,03	7	2
53	2,0	1,0	2,40	6	1
54	2,5	1,3	3,03	9	0
55	2,5	1,9	4,39	8	0
56	2,2	1,4	2,65	7	0
57	2,8	2,1	5,91	10	2
58	3,2	2,2	4,19	11	5
59	2,9	2	3,81	10	4
60	2,8	1,9	3,59	12	5
ΣX	156,9	105,6	211,59	594,00	195,00
Rataan	2,62	1,76	3,53	9,90	3,25
Standar Deviasi	0,32	0,43	1,02	3,14	2,33

Lampiran 2. Jumlah Folikel Pada Berbagai Macam Ukuran

No.	Total Folikel	Jumlah Folikel						Total Oosit
		<2 mm		2-6 mm		>6 mm		
		Folikel (n)	Oosit (n)	Folikel (n)	Oosit (n)	Folikel (n)	Oosit (n)	
1	12	0	0	8	3(B)	4	2(B)	5
2	13	3	0	7	3(C)	3	3(B)	6
3	16	8	1(D)	4	4(C)	4	2	7
4	11	4	0	3	4	4	1(B)	5
5	10	6	2(D)	1	0	3	0	2
6	9	4	2	0	0	5	1(B)	3
7	4	4	0	0	0	0	0	0
8	6	4	0	2	0	0	0	0
9	11	0	0	8	3(B)	3	1	4
10	4	4	0	0	0	0	0	0
11	3	3	0	0	0	0	0	0
12	3	0	0	3	0	0	1(B)	1
13	4	1	0	3	0	0	0	0
14	9	5	1(D)	1	1	3	2(B)	4
15	8	5	0	2	1(C)	1	1(B)	2
16	13	0	0	8	4(B)	5	1(B)	5
17	14	5	1	6	3(D)	3	2(C)	6
18	17	7	1(D)	8	4	2	1(C)	6
19	13	5	1(D)	5	2(C)	3	2	5
20	9	5	1	2	2(C)	2	1(C)	4
21	9	5	1	3	1	1	0	2
22	11	7	0	4	0	0	0	0
23	15	6	1	4	3	5	2	6
24	15	5	1(D)	4	2(B)	6	2(C)	5
25	5	5	0	0	0	0	0	0
26	11	5	0	3	4	3	1(D)	5
27	7	4	0	2	2	1	0	2
28	10	0	0	5	3(C)	5	1(B)	4
29	13	6	2(D)	6	2(C)	1	1(B)	5
30	8	2	0	4	2	2	2(C)	4
31	11	6	2(D)	2	1(B)	3	2(B)	5
32	9	6	1	3	0	0	0	1
33	12	5	1(D)	5	3(C)	2	0	4
34	9	6	0	3	1(C)	0	0	1
35	14	6	3(D)	4	2(C)	4	1(C)	6

36	7	5	0	2	0	0	0	0
37	12	5	2	4	2	3	2(C)	6
38	10	2	0	5	3(C)	3	1(C)	4
39	9	7	0	1	0	1	0	0
40	14	4	2(D)	8	4(C)	2	1(D)	7
41	12	5	2(D)	6	3(C)	1	0	5
42	11	4	1(D)	7	4	0	0	5
43	9	4	0	5	0	0	0	0
44	9	3	0	2	2(C)	4	2(C)	4
45	11	6	3(D)	4	3	1	0	6
46	12	4	1(D)	6	3	2	1	5
47	10	7	0	3	0	0	0	0
48	12	5	3	3	2(D)	4	2	7
49	11	6	2(1D)	2	1(D)	3	2	5
50	8	3	0	4	3	1	0	3
51	9	4	2	3	1(D)	2	1	4
52	7	5	1	2	1(D)	0	0	2
53	6	4	1	2	0	0	0	1
54	9	8	0	1	0	0	0	0
55	8	5	0	2	0	1	0	0
56	7	4	0	3	0	0	0	0
57	10	6	1	3	1(B)	1	0	2
58	11	5	2	5	2(D)	1	1	5
59	10	4	1	3	2(D)	3	1	4
60	12	6	0	4	3	2	2(C,D)	5
ΣX	594	268	46	213	100	113	49	195
Rataan	9.9	4.47	0.77	3.55	1.67	1.88	0.82	3.25
Standar Deviasi	3.14	1.92	0.91	2.18	1.42	1.70	0.85	2.33

Keterangan: Huruf B, C, dan D di dalam tanda kurung () menandakan kualitas oosit.

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Morfometri Oosit Pada Berbagai Macam Ukuran Folikel.

1. Morfometri Oosit pada Folikel <2 mm

Oosit Ke-	Folikel <2 mm		
	Diameter Oosit	Tebal Zona Pelusida	Diameter Sitoplasma
1	105,26	26,40	90,11
2	113,48	26,83	87,00
3	114,08	33,54	87,78
4	127,44	36,89	90,55
5	95,37	24,10	72,84
6	94,32	17,82	77,03
7	103,23	26,20	77,55
8	93,10	20,68	75,00
9	91,80	25,86	65,94
10	88,16	28,22	65,82
11	84,88	13,86	74,48
12	90,30	20,40	71,02
13	99,12	20,04	82,42
14	86,88	26,72	64,60
15	84,64	16,56	67,18
16	87,98	17,96	72,38
17	106,92	17,85	89,10
18	111,65	20,12	90,55
19	100,61	23,48	77,14
20	109,01	30,18	83,84
21	95,37	23,06	72,84
22	108,06	30,37	95,58
23	119,07	36,89	88,87
24	99,64	25,20	75,60
25	112,36	33,70	82,17
26	95,90	17,82	79,13
27	90,56	20,12	70,43
28	96,14	26,83	68,19
29	90,55	24,59	68,20
30	102,29	20,40	83,86
31	87,87	20,17	73,29
32	95,20	19,91	70,58
33	107,26	28,91	93,25
34	99,17	20,04	82,4
35	88,15	26,87	63,5

36	84,88	13,87	74,45
37	90,31	20,39	71,07
38	95,37	24,10	72,84
39	86,88	26,72	64,58
40	84,64	16,55	67,2
ΣX	3917,9	950,22	3080,36
Rata-rata	97,95	23,76	77,01
Standar Deviasi	10,61	5,78	9,03

2. Morfometri Oosit pada Folikel 2-6 mm

Oosit Ke-	Folikel 2-6 mm		
	Diameter Oosit	Tebal Zona Pelusida	Diameter Sitoplasma
1	114,03	30,18	87,20
2	120,75	30,18	87,20
3	93,96	13,41	67,16
4	125,78	40,24	90,57
5	125,76	40,38	90,57
6	122,42	30,18	88,87
7	117,09	27,78	89,30
8	121,05	31,75	93,27
9	113,12	31,75	87,32
10	130,98	39,89	93,27
11	111,13	23,81	83,35
12	111,13	31,75	81,36
13	111,13	31,75	85,33
14	125,02	35,72	95,26
15	138,91	35,72	103,19
16	148,11	29,76	115,35
17	120,93	26,04	94,89
18	130,23	29,26	104,19
19	150,69	37,20	117,21
20	132,09	29,76	102,33
21	115,70	22,17	95,63
22	117,38	26,83	88,87
23	120,75	36,89	87,21
24	127,44	33,54	92,23
25	119,07	26,83	92,23
26	115,70	26,83	87,21
27	114,03	30,18	90,55
28	102,29	23,71	82,18
29	107,32	23,48	88,87
30	103,98	26,83	83,84
31	111,20	21,47	81,54
32	124,87	32,94	94,79
33	120,68	37,26	88,24

34	118,58	26,31	94,21
35	117,08	27,76	88,03
36	111,12	23,8	83,37
37	125,78	40,25	90,57
38	115,69	26,83	87,23
39	120,87	26,13	94,87
40	114,03	30,18	87,22
ΣX	4787,87	1196,73	3636,08
Rata-rata	119,70	29,92	90,90
Standar Deviasi	10,99	5,86	8,77

3. Morfometri Oosit pada Folikel >6 mm

Oosit Ke-	Folikel >6 mm		
	Diameter Oosit	Tebal Zona Pelusida	Diameter Sitoplasma
1	125,76	34,59	94,32
2	121,74	27,84	93,93
3	135,66	34,77	104,34
4	142,80	36,30	108,75
5	127,05	32,67	99,84
6	125,46	21,99	107,73
7	126,45	29,76	100,41
8	123,96	29,76	92,97
9	140,46	42,90	99,57
10	135,03	31,59	101,25
11	132,42	23,40	106,44
12	130,71	39,00	95,58
13	138,00	30,00	108,00
14	138,75	49,89	92,31
15	127,17	34,92	97,26
16	138,66	36,9	105,25
17	120,32	28,71	93,92
18	127,25	32,76	93,24
19	125,70	36,83	103,23
20	112,35	26,83	87,20
21	110,67	23,48	88,87
22	112,36	27,04	87,26
23	120,32	28,87	86,72
24	128,16	29,31	90,57
25	121,68	27,83	91,89
26	112,36	28,67	83,69
27	122,97	27,84	87,25
28	112,23	25,89	86,89
29	120,35	27,85	93,80
30	111,87	28,97	87,85
31	120,47	29,53	89,79

32	130,71	38,68	92,87
33	124,52	29,78	92,45
34	124,22	29,63	91,87
35	121,2	25,63	89,76
36	127,18	34,9	97,24
37	127,06	32,67	99,8
38	110,67	23,48	88,87
39	120,32	28,68	93,92
40	121,74	27,84	93,89
ΣX	4996,76	1237,98	3800,79
Rata-rata	124,92	30,95	95,02
Standar Deviasi	8,56	5,57	6,70

Lampiran 4. Standar Deviasi dan Uji-t Diameter Oosit

1. Diameter Oosit <2mm dan 2-6mm

- Diameter oosit <2

$$S_1 = \sqrt{\frac{(105,26-97,95)^2 + (113,48-97,95)^2 + \dots + (84,64-97,95)^2}{40-1}} = 10,61$$

- Diameter oosit 2-6

$$S_2 = \sqrt{\frac{(114,03-119,70)^2 + (120,75-119,70)^2 + \dots + (114,03-119,70)^2}{40-1}} = 10,99$$

Standar Deviasi produk mentah dan produk masak

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$S = \sqrt{\frac{39(10,61)^2 + 39(10,99)^2}{78}} = 10,80$$

Maka Uji t diameter oosit <2 dan 2-6 adalah :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{97,95 - 119,70}{10,80 \sqrt{\frac{1}{40} + \frac{1}{40}}}$$

$$t = \frac{21,75}{0,75} = 29$$

$$\text{Harga } t \text{ tabel} = (dk) = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 40 + 40 - 2$$

$$= 78$$

$$t_{\text{tabel } 0.01 (78)} = 2.64$$

$$t_{\text{tabel } 0.05 (78)} = 1.99$$

Jadi harga $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ berarti berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

2. Diameter oosit <2mm dan >6mm

- Diameter oosit <2mm

$$S_1 = \sqrt{\frac{(105,26-97,95)^2 + (103,48-97,95)^2 + \dots + (84,64-97,95)^2}{40-1}} = 10,61$$

- Diameter oosit >6mm

$$S_2 = \sqrt{\frac{(125,76-124,92)^2 + (121,74-124,92)^2 + \dots + (121,74-124,92)^2}{40-1}} = 8,56$$

Standar Deviasi produk mentah dan produk masak

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$S = \sqrt{\frac{39(10,61)^2 + 39(8,56)^2}{78}} = 9,59$$

Maka Uji t diameter oosit <2 dan >6 adalah :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{97,95 - 124,92}{9,59 \sqrt{\frac{1}{40} + \frac{1}{40}}}$$

$$t = \frac{26,97}{0,73} = 36,945 = 36,95$$

Harga t tabel = (dk) = $n_1 + n_2 - 2$

$$= 40 + 40 - 2$$

$$= 78$$

$$t_{\text{tabel } 0.01 (78)} = 2.64$$

$$t_{\text{tabel } 0.05 (78)} = 1.99$$

Jadi harga t hitung > t tabel berarti berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

3. Diameter Oosit 2-6mm dan >6mm

- Diameter Oosit 2-6mm

$$S_1 = \sqrt{\frac{(114,03-119,70)+(120,75-119,70)+\dots+(114,03-119,70)^2}{40-1}} = 10,99$$

- Diameter Oosit >6mm

$$S_2 = \sqrt{\frac{(125,76-124,92)+(121,74-124,92)+\dots+(121,74-124,92)^2}{40-1}} = 8,56$$

Standar Deviasi produk mentah dan produk masak

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$S = \sqrt{\frac{39(10,99)^2 + 39(8,56)^2}{78}} = 9,85$$

Maka Uji t diameter oosit <2 dan >6 adalah :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{119,70 - 124,92}{9,85 \sqrt{\frac{1}{40} + \frac{1}{40}}}$$

$$t = \frac{5,22}{0,74} = 7,05$$

$$\text{Harga } t \text{ tabel} = (dk) = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 40 + 40 - 2$$

$$= 78$$

$$t_{\text{tabel } 0.01 (78)} = 2.64$$

$$t_{\text{tabel } 0.05 (78)} = 1.99$$

Jadi harga t_{hitung} > t_{tabel} berarti berbeda sangat nyata (P<0.01)

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Payakumbuh, tanggal 23 November 1990. Putra dari pasangan Ayahanda Zawirman Zawajir dan Ibunda Gadih Ranti, S.Pd, merupakan anak kedua dari lima bersaudara. Penulis memulai pendidikan di SDN 007 Bangkinang pada tahun 1997 sampai tahun 2003, melanjutkan ke SMPN 2 Bangkinang pada tahun 2003 sampai tahun 2006. Kemudian tahun 2006 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Bangkinang sampai tahun 2009, dan pada tanggal 10 Agustus 2009 terdaftar sebagai Mahasiswa di Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan jalur masuk SNMPTN. Selama di Universitas Andalas Penulis Aktif di Organisasi Kemahasiswaan diluar dan didalam kampus (UKO Faterna dan IPMK SUMBAR). Serta pernah menjadi asisten praktikum di Laboratorium Reproduksi Ternak.

Pada tanggal 8 Juni sampai 17 Juli 2012 melaksanakan KKN di Nagari Tamparungo, Sumpur Kudus Kabupaten Sijunjung dan melakukan *Farm Experience* pada tanggal 27 Agustus 2012 sampai 16 Januari 2013 di UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Penulis melakukan penelitian pada tanggal 13 Oktober 2014 sampai 21 November 2014 di Rumah Potong Hewan Padang dan Laboratorium Reproduksi Ternak, dengan judul **“Kajian Morfologi dan Morfometri Oosit Kerbau (*Bubalus bubalis*) pada Berbagai Macam Ukuran Folikel Ovarium”**.

Heru Novrian Zawir