

**EVALUASI MEMBRAN PLASMA UTUH (MPU) DAN
TUDUNG AKROSOM UTUH (TAU) SEMEN SEGAR SAPI
BALI BERDASARKAN VOLUME EJAKULAT YANG
BERBEDA**

SKRIPSI

NURUL IZZAH JAMIL
C031181008



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**EVALUASI MEMBRAN PLASMA UTUH (MPU) DAN
TUDUNG AKROSOM UTUH (TAU) SEMEN SEGAR SAPI
BALI BERDASARKAN VOLUME EJAKULAT YANG
BERBEDA**

NURUL IZZAH JAMIL

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

EVALUASI MEMBRAN PLASMA UTUH (MPU) DAN TUDUNG AKROSOM UTUH (TAU) SEMEN SEGAR SAPI BALI BERDASARKAN VOLUME EJAKULAT YANG BERBEDA

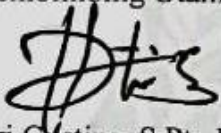
Disusun dan diajukan oleh

NURUL IZZAH JAMIL
C031 18 1008

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 6 Juli 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

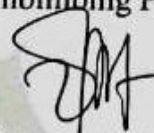
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Sri Gustina, S.Pt., M.Si
NIK. 7371117108840000

Pembimbing Pendamping



Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si
NIP. 199205102020015001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurul Izzah Jamil
NIM : C031181008
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul **“Evaluasi Membran Plasma Utuh (MPU) dan Tudung Akrosom Utuh (TAU) Semen Segar Sapi Bali Berdasarkan Volume Ejakulat Yang Berbeda”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Selain itu, sumber yang dikutip oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan telah dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, terutama dalam bab hasil dan pembahasan, tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 31 Mei 2022



Nurul Izzah Jamil
NIM. C031181008

ABSTRAK

NURUL IZZAH JAMIL. Evaluasi Membran Plasma Utuh (MPU) dan Tudung Akrosom Utuh (TAU) Semen Segar Sapi Bali Berdasarkan Volume Ejakulat Yang Berbeda. Dibawah bimbingan SRI GUSTINA dan NUR ALIF BAHMID

Volume semen adalah salah satu titik ukur yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu semen sapi pejantan dalam satu kali ejakulat. MPU dan TAU merupakan pemeriksaan mikroskopis yang lebih mendetail dan digunakan untuk mengetahui kemampuan fertilisasi spermatozoa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April di UPT PIBPS Maros. Semen dikoleksi dengan metode vagina buatan dan kemudian di proses dengan evaluasi MPU dan TAU. Variasi volume semen dibagi menjadi empat *range* yaitu 1-3 ml, 3,1-5 ml, 5,1-7 ml dan 7,1-9 ml dengan 3 pengulangan. Data penelitian diolah menggunakan SPSS versi 25 dengan analisi varian *one-way* ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi volume tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai MPU dan TAU dari semen segar sapi Bali. Namun dapat diketahui nilai MPU dan TAU semen segar sapi Bali di UPT PIBPS Maros masih memadai untuk diolah menjadi *straw* atau semen beku.

Kata Kunci : Membran Plasma Utuh, Sapi Bali, Semen Segar, Tudung Akrosom Utuh, Volume Semen

ABSTRACT

NURUL IZZAH JAMIL. Evaluation Of Intact Plasma Membrane And Intact Acrosomal Cap Fresh Semen Of Bali Bull Based On Different Ejaculate Volumes. Under the guidance of SRI GUSTINA and NUR ALIF BAHMID

Semen volume is one of the measuring points used to determine the quality of a bull's semen in one ejaculate. The intact plasma membrane and intact acrosomal cap are more detailed microscopic examinations and are used to determine the ability of spermatozoa to fertilize. The purpose of this study was to determine the evaluation of intact plasma membrane (MPU) and intact acrosomal cap (TAU) of fresh Bali bull semen based on different ejaculate volumes. This study was conducted in March-April at UPT PIBPS Maros. Semen was collected by artificial vaginal method and then processed by evaluation of intact plasma membrane and intact acrosomal cap. Variations in semen volume were divided into four ranges, namely 1-3 ml, 3.1-5 ml, 5.1-7 ml and 7.1-9 ml with 3 repetitions. The research data was processed using SPSS version 25 with one-way ANOVA analysis. The results showed that volume variation had no significant effect ($p>0.05$) on the value of intact plasma membrane and intact acrosomal cap from fresh semen of Bali bull. However, it can be seen that the value of intact plasma membrane and intact acrosomal cap of fresh Bali bull semen at UPT PIBPS Maros is still adequate to be processed into straw or frozen semen.

Keywords: Bali Bull, Fresh Semen, Intact Acrosomal Cap, Intact Plasma Membrane, Semen Volume

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Evaluasi Membran Plasma Utuh (MPU) dan Tudung Akrosom Utuh (TAU) Semen Segar Sapi Bali Berdasarkan Volume Ejakulat Yang Berbeda**” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan dalam program pendidikan strata satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula peneliti haturkan salawat dan salam kepada junjungan baginda Nabi Muhammad sallallahu’alaihi wasallam, keluarga dan para sahabat, tabi’in dan tabiuttabi’in yang terdahulu, yang telah memimpin umat islam dari jalan kejahilian menuju jalan Addinnul islam yang penuh dengan cahaya kesempurnaan. Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit kesulitan yang penulis hadapi, sehingga penulis memohon maaf apabila dalam rangkaian penelitian dan penulisan skripsi ini terdapat kesalahan dan kecerobohan

Limpahan rasa hormat, kasih sayang, dan terima kasih tiada tara kepada Ayahanda **Drs. Mohammad jamil** dan Ibunda **Ruhaebah, SH** yang telah melahirkan, merawat dan mendidik dengan penuh cinta dan kasih sayang. Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada ibu **Dr. Sri Gustina S.Pt., M.Si** selaku pembimbing utama dan kepada **Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si** selaku pembimbing anggota, terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas didikan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya skripsi ini. Penulis merasa sangat bersyukur dan ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp. GK selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
3. Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet selaku Ketua Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Sri Gustina, S.Pt., M.Si dan Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si selaku pembimbing atas didikan, bimbingan serta waktu yang diluangkan mulai dari perencanaan penelitian hingga selesainya skripsi ini.

5. Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc dan Drh. Muhammad Muflih sebagai dosen penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan saran dan penjelasan untuk perbaikan penulisan skripsi ini.
6. Drh. Rasdianah, M.Si selaku penasehat akademik penulis selama menempuh pendidikan pada Program Studi Kedokteran Hewan.
7. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
8. Staf pengajar dan staf administrasi yang telah banyak membantu dan membimbing selama penulis menempuh pendidikan pada Program Studi Kedokteran Hewan.
9. Kepala dinas peternakan dan kesehatan hewan dan seluruh staf UPT PIBPS Maros yang telah membantu terlaksananya penelitian ini
10. Kakak senior dari prodi kedokteran hewan yang telah memberikan informasi dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan dan kakak senior fakultas peternakan yaitu kak Dila, kak Majedah, kak Hikmah dan kak Kirana yang dengan ridho dan ikhlas telah membantu dan memfasilitasi penulis selama proses penelitian berlangsung.
11. Teman-teman seperjuangan “Teratai Squad” yaitu murni, nova, oktres, fikri, misna, ega, naya, Rachel dan wawan selaku *support system* yang senantiasa menemani disaat-saat terbaik dan terburuk selama penulis menempuh pendidikan.
12. Teman-teman angkatan 2018 “CORVUS” yang selalu berbagi serta kompak selama empat tahun perkuliahan yang telah dilewati.
13. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu-persatu, yang telah memberikan bantuan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan sangat rendah hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik serta saran pembaca sangat diharapkan demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan nantinya. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Aalamin. Akhir Qalam *Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, 31 Mei 2022

Penulis

Nurul Izzah Jamil

DAFTAR ISI

NOMOR	HALAMAN
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1 PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	13
1.4 Manfaat Penelitian.....	13
1.5 Hipotesis	13
1.6 Keaslian Penelitian.....	14
2 TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Sapi Bali	15
2.2 Morfologi Spermatozoa.....	16
2.3 Kualitas Semen.....	18
2.4 Membran Plasma Utuh.....	19
2.5 Tudung Akrosom Utuh.....	20
3 METODE PENELITIAN	22
3.1. Waktu dan Tempat	22
3.2. Alat dan Bahan.....	22
3.3. Metode Penelitian.....	22
3.4. Prosedur Penelitian.....	22
3.5. Analisis Data	23
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil	24
4.2 Pembahasan.....	25
5 PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

NOMOR	HALAMAN
Tabel 1. Hasil persentase MPU spermatozoa segar sapi bali	24
Tabel 2. Hasil persentase TAU spermatozoa segar sapi bali	25

DAFTAR GAMBAR

NOMOR	HALAMAN
Gambar 1. Sapi Bali	15
Gambar 2. Morfologi Spermatozoa	17
Gambar 3. Reaksi Spermatozoa Terhadap Larutan HOS	20
Gambar 4. Bentuk kerusakan tudung akrosom	21
Gambar 5. Spermatozoa dengan Membran Plasma Utuh dan Tidak Utuh	24
Gambar 6. Spermatozoa dengan Tudung Akrosom Utuh dan Tidak Utuh	25

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena kebutuhan dan kekurangan daging sapi setiap tahun terus meningkat. Penyediaan daging masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan permintaan yang ada. Pengaruh kebutuhan daging sapi disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan masyarakat serta meningkatnya kesadaran akan pentingnya protein hewani (Putri *et al.*, 2020). Untuk memenuhi kebutuhan pangan asal daging sapi dapat dilakukan penyediaan daging sapi impor ataupun produksi dalam negeri. Penyediaan daging oleh produksi dalam negeri bervariasi baik oleh peternakan modern atau dengan ternak sapi lokal yang dipelihara oleh petani kecil dipedesaan dengan cara budidaya dan penggemukkan. Pemerintah menempuh dua kebijakan, yaitu ekstensifikasi dan intensifikasi, pengembangan sapi potong secara ekstensifikasi menitikberatkan pada penanggulangan penyakit dan peningkatan populasi ternak, yang didukung oleh pengadaan dan peningkatan mutu bibit. Sedangkan intensifikasi dilakukan dengan penyuluhan dan pembinaan pada usaha ternak sapi potong (Rusdiana, 2019).

Sapi Bali adalah salah satu jenis sapi yang berasal dari famili *Bovidae*. Sapi Bali sebagai salah satu bangsa sapi asli Indonesia yang memiliki beberapa keunggulan-keunggulan. Keunggulan utamanya adalah dalam beradaptasi pada hampir seluruh kondisi tropis di Indonesia sehingga membuatnya terkenal sebagai sapi dengan julukan “sapi perintis”. Keunggulan lainnya adalah tetap produktif pada kondisi lingkungan baru tempat ia dipelihara dengan tetap mempunyai tingkat reproduksi dan pertumbuhan serta kondisi tubuh yang baik. Sapi Bali merupakan salah satu bangsa sapi asli Indonesia yang sangat potensial sebagai penghasil daging (Astuti, 2018). Salah satu contoh usaha ekstensifikasi adalah inseminasi buatan. Inseminasi buatan sendiri merupakan usaha untuk meningkatkan produksi daging sapi dengan melakukan peningkatan populasi dengan kenaikan jumlah kelahiran pedet. Inseminasi buatan adalah salah satu teknologi reproduksi yang mampu dan telah berhasil untuk meningkatkan perbaikan mutu genetik ternak sehingga dalam waktu pendek dapat menghasilkan anak dengan kualitas baik dalam jumlah yang besar dengan memanfaatkan pejantan unggul sebanyak-banyaknya (Susilawati, 2011).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan inseminasi buatan adalah *straw* atau spermatozoa pejantan. *Straw* dengan kualitas baik meningkatkan kemungkinan keberhasilan fertilisasi. Metode standar untuk evaluasi fertilisasi pejantan adalah kemampuan membuntingi yang dapat diprediksi dengan memastikan kualitas semennya (Susilawati, 2011). Semen kemudian ditampung dan di proses lebih lanjut. Pemeriksaan kualitas semen segar sangat penting dilakukan untuk mengetahui kelayakan semen sapi sebelum di proses lebih lanjut. Pemeriksaan mikroskopik beberapa diantara yaitu membran plasma utuh dan tudung akrosom utuh (Yendraliza *et al.*, 2015). Membran plasma utuh merupakan hal yang wajib dimiliki spermatozoa yang baik karena berfungsi sebagai perlindungan organel-organel sel yang berhubungan dengan metabolisme sel, organel ini berpengaruh terhadap proses transportasi zat nutrisi yang akan membentuk energi gerak. Membran plasma utuh

juga berperan dalam mengatur lalu lintas substrat dan elektrolit ke dalam dan keluar sel sehingga sangat mempengaruhi hidup dan matinya spermatozoa (Surachman *et al.*, 2008). Tudung akrosom utuh berperan dalam melakukan fungsi reaksi akrosom, pada waktu yang tepat tudung akrosom melepaskan enzim serta memfasilitasi spermatozoa dalam menembus zona pelusida sel telur atau ovum. Tudung akrosom utuh adalah variabel penting dari kualitas spermatozoa yang berperan dalam menentukan proses fertilisasi (Nofa *et al.*, 2017).

Semen atau spermatozoa yang sekresikan pejantan memiliki volume yang berbeda-beda. Satu ekor pejantan dapat mensekresikan volume semen yang bervariasi dari satu ejakulasi ke ejakulasi lainnya. Pejantan dengan fertilitas tinggi menghasilkan volume semen yang lebih besar daripada pejantan dengan fertilitas rendah sehingga volume ejakulasi menjadi faktor kesuburan yang baik. Penelitian mengenai evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh volume ejakulat yang berbeda sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam produksi dan evaluasi *straw* semen yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Manfaat pengembangan ilmu pada penelitian kali ini adalah sebagai tambahan ilmu pengetahuan dan literatur untuk mengembangkan penelitian ilmu reproduksi selanjutnya serta memberikan informasi ilmiah mengenai evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda.

1.4.2 Manfaat Aplikasi

Manfaat aplikasi pada penelitian kali ini agar kemampuan peneliti dapat terlatih dan menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya, serta dapat menjadi informasi evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang ditemukan pada evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai evaluasi membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) semen segar sapi Bali berdasarkan volume ejakulat yang berbeda belum pernah dilakukan. Namun, penelitian sejenis yang pernah dilakukan adalah penelitian oleh Arvioges *et al.* (2021), dengan judul “Efektivitas Suhu Thawing Terhadap Keadaan Membran Plasma Utuh (MPU) dan Tudung Akrosom Utuh (TAU) Spermatozoa Sapi Bali”.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Bali

Sapi Bali merupakan jenis sapi asli Indonesia yang berasal dari pulau Bali. Sapi Bali tersebar dan dapat ditemukan di seluruh provinsi di Indonesia (Siregar, 2013). Sapi Bali merupakan salah satu sapi potong dari empat bangsa sapi lokal utama yaitu sapi Aceh, sapi Pesisir, sapi Madura dan sapi Bali (Saputra *et al.*, 2017). Penyebaran sapi Bali utamanya meliputi daerah Bali, NTB, NTT, Sulawesi Selatan dan Lampung. Keaslian sapi domestik ini dipertahankan secara murni di Bali, Sedangkan di daerah Sulawesi dan beberapa pulau lainnya sapi Bali banyak disilangkan dengan sapi ongole. Sapi Bali memiliki bentuk dan karakteristik yang menyerupai banteng namun ukuran yang relatif lebih kecil. Hal ini disebabkan karena sapi Bali merupakan hasil domestikasi atau penjinakan dari banteng (*Bos sondaicus*) selama bertahun-tahun (Alif, 2017).

Menurut Nursita *et al.* (2020), adapun klasifikasi ilmiah sapi Bali yaitu:

Kerajaan : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Mammalia
Ordo : Artiodactyla
Famili : Bovidae
Genus : Bos
Spesies : *Bos javanicus*
Nama umum : Sapi Bali



Gambar 1. Sapi Bali Jantan (SNI, 2015).

Sapi Bali jantan dan betina dilahirkan dengan bulu berwarna merah bata dengan garis hitam di sepanjang punggung, garis punggung ini dinamakan dengan garis belut. Setelah sapi jantan dewasa, warna bulut akan berubah menjadi kehitam-hitaman, sedangkan warna bulu pada sapi Bali betina yang telah dewasa cenderung tidak berubah (Abidin, 2008). Sapi Bali jantan memiliki penampilan yang lebih agresif. Sapi Bali memiliki kaki (dari lutut kebawah) berwarna putih dan bulu pada bagian pantat berwarna putih atau biasa disebut telau. Sapi Bali tidak memiliki punuk, bentuk badan kompak dan dada yang dalam. Ciri khusus sapi Bali murni adalah putih pada bagian belakang paha, pinggiran bibir atas dan kaki dari bagian tarsus atau carpus hingga batas pinggir atas kuku. Rambut ekor berwarna hitam dan

rambut bagian dalam telinga putih. Bentuk tanduk paling ideal dilihat pada sapi Bali jantan yaitu pertumbuhan mula-mula dari dasar sedikit keluar, lalu membengkok keatas kemudian ujungnya membengkok sedikit keluar. Pada betina tanduk tumbuh pada dahi dengan arah ke belakang sedikit melengkung ke bawah dan pada ujungnya mengarah kebawah dan dalam. Tanduk sapi Bali berwarna hitam (Susilawati, 2017).

Sapi Bali merupakan jenis sapi yang biasa digunakan sebagai bakalan dalam usaha penggemukan sapi potong. Manajemen pakan, kandang dan kesehatan yang baik dapat menghasilkan pertambahan berat badan harian hingga 0,7 kg/hari. Seiring berjalannya waktu, manajemen pemeliharaan yang baik dapat meningkatkan mutu genetis sapi Bali (Abidin, 2008). Sapi Bali diminati karena tergolong dalam kategori sapi potong ideal, hal ini ditinjau dari segi bentuk badan yang kompak dan serasi. Sapi Bali memiliki efisiensi produksi yang tinggi, daging dan karkasnya berkualitas baik dan presentasi karkasnya tinggi yaitu berkisar 57% (Susilawati, 2017).

Sapi Bali adalah jenis sapi lokal dengan kemampuan reproduksi terbaik dan dinilai sebagai pilihan yang cukup potensial. Sapi Bali memiliki fertilitas 83-86% yang menggambarkan bahwa dari segi perkembangbiakan lebih baik dibandingkan sapi potong asal eropa dengan rata-rata fertilitas 60%. Ukuran sapi betina rata-rata mencapai dewasa pada umur 18 bulan. Siklus estrus atau masa birahi berkisar 20-21 hari pada betina muda dan 16-23 hari pada betina tua. Lama birahi sangat panjang yaitu sekitar 36-48 jam dan masa subur 18-27 jam. Lama kebuntingan berkisar 280-294 hari dengan persentase sapi lahir mati hanya 3,65%. Persentase kelahiran dari jumlah sapi Bali yang dikawinkan adalah 83,4% dan *calving interval* adalah sekitar 15,48-16,28 bulan (Alif, 2017).

Selain dari segi produksi karkas dan reproduksi, keunggulan lainnya yaitu sapi Bali mudah beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga di juluki dengan sebutan sapi perintis (Abidin, 2008). Sapi Bali merupakan sapi local Indonesia yang cocok pada lingkungan atau iklim yang tropis (Prastowo *et ali.*, 2018). Sapi Bali mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang kurang baik di berbagai daerah dan iklim. Sapi Bali mampu bertahan pada kondisi daerah basah-kering dan daerah semi kering. Dari beberapa keunggulan diatas, sapi Bali memiliki kekurangan yaitu dapat terserang virus jembrana dan rentan akan *Malignant Catarrhal Fever* (Susilawati, 2017).

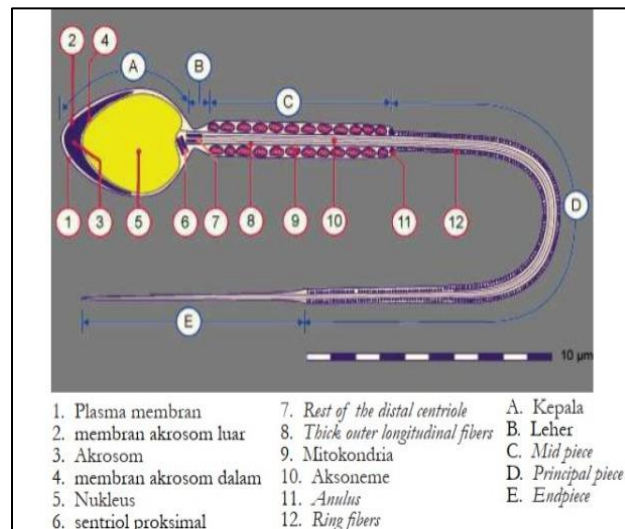
2.2 Morfologi Spermatozoa

Spermatozoa memiliki panjang dan lebar kepala kira-kira 8,0 sampai 10,0 mikron kali 4,0 sampai 4,5 mikron. Badan atau bagian tengah spermatozoa mempunyai panjang satu setengah sampai dua kali panjang kepala, 10,0 sampai 15,5 mikron, dan diameter sekitar 1,0 mikron. Ekor spermatozoa panjangnya 35,0 sampai 45,0 mikron dan diameternya 0,4 sampai 0,8 mikron. Panjang keseluruhan spermatozoa pada hewan mencapai 50 sampai 70 mikron (Lestari dan Ismudiono, 2014).

Morfologi spermatozoa terbagi atas kepala dan ekor. Kepala spermatozoa berbentuk bulat memanjang (oval), dengan ujung kepala bagian posterior tumpul dan bagian anterior meruncing sedangkan leher sangat pendek. Kepala spermatozoa mengandung inti sel dan kromatin. Kromatin tersusun oleh DNA dan *protamine*

sperma (protein dasar). Bagian kepala spermatozoa didominasi oleh inti sel yang mengandung materi genetik (DNA dan RNA). Informasi genetik yang dibawa oleh spermatozoa diterjemahkan dan disimpan di dalam molekul DNA yang tersusun oleh banyak nukleotida. DNA adalah materi penterjemah genetik yang sangat padat. Kromosom spermatozoa berjumlah setengah dari sel somatik atau haploid yang terjadi dari meiosis. Bagian anterior akhir dari inti spermatozoa dibungkus oleh akrosom tipis (Susilawati, 2011; Lestari dan Ismudiono, 2014).

Dua pertiga kepala spermatozoa ditutupi oleh akrosom. Akrosom terletak di bagian ujung kepala di antara membran inti dan membran sel. Membran luar akrosom berhadapan dengan membran sel sedang membran dalam akrosom melapisi membran inti sel. Di antara kedua membran ini terdapat matriks akrosom. Akrosom berisi enzim hidrolitik seperti *proacrosin*, *hyaluronidase*, *esterase* dan *asam hydrolase* yang berperan penting dalam proses fertilisasi ovum dan reaksi akrosom. Akrosom terdiri atas bagian *apical*, *principal* dan *equatorial*. Membran bagian luar pada bagian *apical* dan *principal* disebut dengan akrosom luar. Bagian ekuator akrosom merupakan bagian yang penting karena merupakan bagian yang mengawali penggabungan dengan membran ovum saat fertilisasi. Bagian membran akrosom luar berhubungan dengan membran plasma kepala spermatozoa, sedangkan bagian membran akrosom dalam berhubungan dengan penutup nuklear (Inti sel) (Susilawati, 2011; Lestari dan Ismudiono, 2014).



Gambar 2. Morfologi spermatozoa (Susilawati, 2011).

Bagian leher spermatozoa (*connecting piece*) merupakan bagian yang menghubungkan kepala dengan ekor spermatozoa. Bagian ekor spermatozoa berasal dari sentriol dan struktur tambahan yang terletak pada selaput inti spermatid. Ekor spermatozoa terbagi menjadi leher, bagian tengah, pokok dan akhir. Leher menggabungkan potongan akhir dari *basal plate* posterior dan bagian bawah dari nukleus. Ekor spermatozoa panjangnya berkisar 40–50 mikron dibagi atas tiga bagian, bagian tengah (*middle piece*), bagian utama (*principle piece*) dan bagian ujung/akhir (*end piece*) yang berasal dari centriol spermatid selama spermiogenesis.

Pembagian tersebut berdasarkan letak, struktur dan fungsinya. Ujung anterior bagian tengah yang berhubungan dengan kepala dikenal sebagai daerah implantasi. Inti bagian tengah ekor membentuk aksonema, aksonema adalah Sembilan pasang mikrotubulus yang tersusun di sekitar pusat filamen. Bagian pokok ekor adalah lanjutan dari annulus dan memanjang mendekati bagian akhir ekor, bagian ini terdiri atas aksonema yang terpusat dan bergabung dengan serabut kasar. Bagian akhir ekor adalah patas posterior dari lapisan fibrosa berisi aksonema dan dibalut membran plasma. Aksonema memiliki peran pergerakan pada spermatozoa (Susilawati, 2011; Lestari dan Ismudiono, 2014).

2.3 Kualitas Semen

Semen adalah sekresi cairan kelamin jantan yang terdiri dari spermatozoa (Sel sperma) yang tersuspensi dalam cairan plasma semen. Plasma semen adalah campuran sekresi dari epididymis dan kelenjar-kelenjar pelengkap seperti kelenjar vesikuler dan prostat. Plasma semen berfungsi sebagai media transportasi yang membawa spermatozoa dari saluran reproduksi jantan ke saluran reproduksi betina. Plasma semen mengandung berbagai zat penyangga seperti elektrolit dan zat makanan yang memberi spermatozoa energi seperti fruktosa dan sorbitol. (Frandsen *et al.*, 2009). Spermatozoid atau sel sperma atau spermatozoa adalah sel dari sistem reproduksi jantan yang dihasilkan oleh organ testis, spermatozoa berfungsi untuk membuahi sel telur (Munarto *et al.*, 2016).

Sebelum melakukan pemeriksaan kualitas semen, terlebih dahulu perlu dilakukan penampungan semen. Penampungan semen dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pengurutan (*massage*), rangsangan listrik (*electroejaculator*) dan vagina buatan. Metode pengurutan dilakukan dengan merangsang pejantan dengan betina, setelah pejantan terangsang maka tangan dimasukkan ke dalam rektum dan dilakukan pemijatan secara perlahan hingga ejakulasi terjadi. Metode rangsangan listrik dilakukan dengan alat elektroejakulator, *probe* dimasukkan di dalam rektum dan voltase diatur hingga terjadi ejakulasi. Metode vagina buatan dilakukan dengan alat yang menyerupai vagina betina. Pejantan dipancing dengan betina namun tidak dilakukan kopulasi melainkan penis ditempatkan di dalam vagina buatan. Untuk mendapatkan hasil penilaian yang akurat, maka evaluasi semen sapi segar dilakukan sesaat setelah penampungan berlangsung (Yendraliza *et al.*, 2015).

Metode standar untuk evaluasi fertilitas pejantan adalah kemampuan membuntingi yang dapat diprediksi dengan memastikan kualitas semen. Tidak ada satu uji kualitas yang dapat memprediksi fertilitas secara akurat sehingga pedoman berdasar pada persatuan theriologi pada kualitas semen pejantan (Susilawati, 2011). Semen atau ejakulat sapi Bali memerlukan pemeriksaan kualitas semen yang bertujuan untuk mengetahui kualitas semen yang ditampung, mengetahui bahan pengencer yang dibutuhkan dan mengetahui jumlah straw yang dibuat. Semen segar yang telah memenuhi persyaratan dapat diencerkan dan diproses menjadi semen beku yang layak untuk diinseminasikan (Komariah *et al.*, 2020). Pemeriksaan kualitas semen segar terbagi atas dua kategori yaitu makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis adalah pemeriksaan secara garis besar tanpa menggunakan alat bantu yang rumit. Pemeriksaan makroskopis meliputi volume semen, warna semen, bau

semen, pH (derajat keasaman) semen, dan konsistensi semen. Pemeriksaan mikroskopis adalah pemeriksaan yang bertujuan untuk melihat kondisi semen lebih dalam dan memerlukan alat bantu yang lebih rumit. Pemeriksaan mikroskopis meliputi motilitas sperma, konsentrasi sperma tiap millimeter semen, persentase spermatozoa hidup, persentase abnormalitas (Ketidaknormalan bentuk) sperma, membran plasma utuh dan tudung akrosom utuh (Yendraliza *et al.*, 2015).

2.4 Membran Plasma Utuh

Integritas fungsional membran plasma sperma merupakan faktor penting yang berperan dalam proses metabolisme sperma, kapasitas, reaksi akrosom dan perlekatan spermatozoa dan sel telur saat fertilisasi terjadi (Fakhrildin dan Kouty, 2009). Membran plasma utuh (MPU) berperan penting dalam menjaga keutuhan sel dan mempertahankan organel. Spermatozoa tersusun atas gliserol yang berperan mengikat gugus pusat fosfolipid sehingga menurunkan ketidakstabilan membran dan berinteraksi dengan membran untuk mengikat protein dan glikoprotein sehingga menyebabkan partikel-partikel intra membran terkumpul (menjaga kelenturan membran sel). MPU memberikan efek yang baik terhadap motilitas, daya hidup dan tudung akrosom utuh spermatozoa. Metabolisme sel berlangsung dengan baik apabila membran plasma sel ada dalam keadaan yang utuh, hal ini terjadi karena fungsi membran plasma yaitu mengatur lalu lintas keluar masuk sel substrat dan elektrolit-elektrolit yang dibutuhkan dalam proses metabolisme. Membran plasma mengatur lalu lintas keluar masuk sel substrat dan elektrolit-elektrolit yang dibutuhkan dalam proses metabolisme (Rizal *et al.*, 2003). Fungsi integritas dari membrane plasma utuh juga berperan penting dalam faktor kapasitas, reaksi akrosom dan ikatan spermatozoa dengan permukaan ovum (Faidah *et al.*, 2017).

Pemeriksaan membran plasma utuh dilakukan dengan larutan HOS atau *hypoosmotic swelling test*. Tes dilakukan dengan mencampurkan spermatozoa dengan larutan hiposmosis atau larutan yang memiliki tekanan osmosis yang lebih rendah dari tekanan osmosis dalam sel. Tekanan osmosis spermatozoa berkisar antara 250-350 mOsm kg⁻¹, sedangkan larutan osmosis berkisar antara 100-150 mOsm kg⁻¹. Larutan HOS terbuat dari campuran 0,9 gram fruktosa dengan 0,49 gram sodium sitrat yang dilarutkan dengan akuades hingga volume 100ml. Semen yang diuji dicampur dengan larutan HOS, dihomogenkan dan diinkubasi selama 30-45 menit dengan suhu 37°C. Perbandingan yang digunakan adalah 10-20µL semen dengan 1000 HOSµL. Setelah itu campuran yang telah diinkubasi diteteskan pada sebuah gelas objek dan ditutup dengan gelas penutup. Evaluasi dilakukan dibawah mikroskop dengan pembesaran 400X. Hitung minimal 200 spermatozoa secara acak dari 10 lapang pandang. Spermatozoa yang memiliki membran plasma utuh ditandai dengan ekor yang melingkar atau menggelembung, sedangkan spermatozoa dengan membran plasma rusak ditandai dengan ekor yang lurus (Arifiantini, 2012). MPU menentukan hidup dan matinya spermatozoa, sehingga nilai persentase MPU seyogyanya tidak jauh berbeda dari nilai persentase spermatozoa hidup. Nilai persentase MPU semen segar yang kurang dari 60% dikategorikan sebagai semen yang infertil (Rizal *et al.*, 2003). Larutan HOST sendiri dikembangkan secara khusus untuk mengevaluasi fungsi membran dari sel spermatozoa yang diperiksa, prinsip

dari perubahan morfologi yang terjadi adalah perendaman dalam larutan HOST menyebabkan peningkatan volume sel spermatozoa dan ekor yang melingkar (Almadaly *et al.*, 2014).



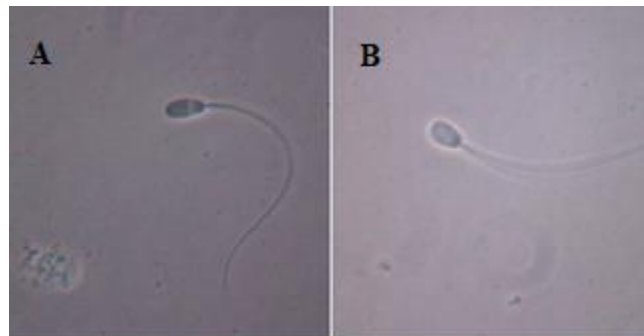
Gambar 3. Reaksi spermatozoa terhadap larutan HOS (Mahendra *et al.*, 2018).

2.5 Tudung Akrosom Utuh

Kualitas tudung akrosom utuh (TAU) mempengaruhi terjadinya proses kapasitasi dan reaksi akrosom (Moses, 2018). Kapasitasi adalah serangkaian perubahan struktur dan metabolisme dari spermatozoa sebelum memperoleh kemampuan untuk mengikat zona pelusida dan membuahi ovum, kapasitasi biasanya terjadi di dalam sistem reproduksi betina. Sedangkan reaksi akrosom merupakan proses pelepasan enzim penetrasi yang memungkinkan spermatozoa dapat menembus zona pelusida dan membuahi ovum (Neild *et al.*, 2005). Tudung akrosom merupakan sebuah lapisan yang menutupi bagian nukleus spermatozoa (Ardhani *et al.*, 2020). Keberadaan tudung akrosom yang normal dan utuh pada spermatozoa memiliki peran penting sebagai variabel dari kualitas spermatozoa. Sperma dengan persentase tudung akrosom utuh yang tinggi dapat meningkatkan peluang keberhasilan fertilisasi. Kepala akrosom mengandung enzim hyaluronidase, akrosin dan *corona penetrating enzyme* (CPE) yang memiliki kemampuan untuk menembus ke dalam zona pelusida untuk masuk ke dalam sitoplasma (Mahendra *et al.*, 2018). Kerusakan pada tudung akrosom akan menyebabkan enzim keluar dan kemampuan membuahi akan hilang, sehingga keutuhan tudung akrosom harus tetap terjaga (Arifiantini, 2012). Reaksi akrosom harus terjadi pada waktu dan tempat yang tepat, spermatozoa harus mampu bertahan cukup lama dengan konsentrasi K^+ intraseluler dijaga tetap tinggi dan pada saat yang sama konsentrasi Na^+ dan Ca^{2+} intraseluler dijaga tetap rendah (Rasad *et al.*, 2021).

TAU dievaluasi dengan metode pewarnaan eosin 2% yang terbuat dari bluis 2 gram dalam 100 ml sodium sitrat 2,9%. Setetes semen diambil dan dicampurkan dengan eosin 2% dengan perbandingan satu tetes semen dengan empat tetes eosin 2%. Pembuatan preparat ulas tipis dilakukan dengan menempelkan sisi *object glass* lain dan digeser kesamping. Pengeringan preparat dilakukan diatas meja pemanas. Lakukan pengamatan dibawah mikroskop (Toelihere, 1993; Anwar *et al.*, 2015). 200 sel spermatozoa. Spermatozoa yang masih mempunyai tudung akrosom yang utuh

ditandai dengan 1/2 sampai 2/3 bagian anterior kepala berwarna lebih gelap dari bagian posterior (Arifiantini, 2012).



Gambar 4. Spermatozoa dengan tudung akrosom utuh (A) dan spermatozoa dengan tudung akrosom tidak utuh (B) (Mahendra *et al.*, 2018).