

TESIS

**KUALITAS SEMEN SEGAR DAN BEKU SAPI BALI
BERTANDUK DAN TIDAK BERTANDUK
(*POLLED*)**

**THE QUALITY OF FRESH AND FROZEN SEMEN
OF HORNED AND POLLED BALI BULLS**

**SUHARNI
I012211010**



**PROGRAM PASCASARJANA
ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KUALITAS SEMEN SEGAR DAN BEKU SAPI BALI
BERTANDUK DAN TIDAK BERTANDUK
(*POLLED*)**

**THE QUALITY OF FRESH AND FROZEN SEMEN
OF HORNED AND POLLED BALI BULLS**

**SUHARNI
I012211010**



**PROGRAM PASCASARJANA
ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KUALITAS SEMEN SEGAR DAN BEKU SAPI BALI
BERTANDUK DAN TIDAK BERTANDUK
(*POLLED*)**

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

SUHARNI
I012211010

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

**KUALITAS SEMEN SEGAR DAN BEKU SAPI BALI BERTANDUK DAN
TIDAK BERTANDUK (POLLED)**

**SUHARNI
I012211010**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Magister Ilmu dan Teknologi
Pernakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 11 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA.DES.
NIP. 19570129 198003 1 001

Dr. Hasbi, S.Pt., M.Si.
NIP. 19771002 200501 1 001

**Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan**

**Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin**

Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc.
NIP. 19641231 198903 1 026

Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si.
NIP. 19731217 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

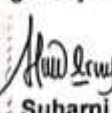
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suarni
NIM : I012211010
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Peternakan
Jenjang : S2

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul **KUALITAS SEMEN SEGAR DAN BEKU SAPI BALI BERTANDUK DAN TIDAK BERTANDUK (POLLED)** adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Juli 2023

Yang menyatakan


Suarni


KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan Rahmat, Nikmat dan Taufiknya, sehingga dapat penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Kualitas Semen Segar dan Beku Sapi Bali Bertanduk dan tidak Bertanduk (*Polled*)”. Tesis ini diajukan sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi pada Program Magister Ilmu dan Teknologi Peternakan di Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulus-tulusnya, kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda **Sultan** dan Ibunda tercinta **Jumaeni** yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Suami tercinta Kakanda **Ade Anggara Putra** yang selalu memberi doa, dukungan dan motivasi untuk melanjutkan pendidikan ini sampai selesai.
3. Adik saya tersayang dan satu-satunya **Imran** yang telah memberi dukungan selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.
4. **Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA. DES.** sebagai pembimbing utama dan **Dr. Hasbi, S.Pt., M.Si.** selaku pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktunya untuk mendidik, membimbing,

mengarahkan dan memberikan nasihat serta motivasi selama penyusunan tesis ini.

5. **Prof. Dr. Ir. Abd Latief Tolleng, M.Sc.** dan **Prof. Dr. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., IPU.** serta **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc, IPU, ASEAN Eng.** selaku tim penilai dalam ujian tesis ini yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun dalam penyusunan tesis ini.
6. **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc.** selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Peternakan Universitas Hasanuddin.
7. **Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
8. **Kirana Dara Dinanti Adiputra, S.Pt., M.Si.** teman yang banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini.
9. Teman-teman ITP 2021-I yang membantu dan memberi semangat serta semua pihak yang turut andil dalam penyusunan tesis ini dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, penulis ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif akan sangat membantu agar tesis ini dapat menjadi lebih baik.

Makassar, Juli 2023

Penulis

Suharni

ABSTRAK

SUHARNI. Kualitas Semen Segar dan Beku Sapi Bali Bertanduk dan Tidak Bertanduk (*Polled*). Dibimbing oleh **Herry Sonjaya dan Hasbi.**

Kualitas semen sebagai salah satu faktor penting dalam keberhasilan Inseminasi Buatan (IB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas semen segar dan beku sapi Bali bertanduk dan tidak bertanduk. Materi penelitian adalah semen pejantan sapi Bali bertanduk sebanyak 2 ekor dan sapi Bali tidak bertanduk sebanyak 2 ekor berumur 5-6 tahun dengan masing-masing empat kali ulangan. Parameter yang diamati pada semen segar meliputi volume, pH, warna, konsentrasi, motilitas, viabilitas, abnormalitas dan membran plasma utuh spermatozoa. Sedangkan parameter pada semen beku meliputi motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh, tudung akrosom utuh dan integritas DNA. Viabilitas dan abnormalitas diuji menggunakan eosin nigrosin, membran plasma utuh menggunakan HOS, tudung akrosom utuh menggunakan formasaline dan integritas DNA menggunakan Acridine Orange (AO). Data yang diperoleh diuji dengan uji-t (sampel T-Test independen). Hasil penelitian menunjukkan bahwa motilitas semen beku sapi Bali bertanduk sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan sapi Bali *Polled* ($63,75 \pm 1,44$ vs $58,12 \pm 2,39$) sedangkan untuk semua parameter lain tidak menunjukkan perbedaan nyata. Kesimpulannya bahwa semen segar dan beku sapi Bali bertanduk memiliki kualitas yang sama kecuali pada motilitas semen beku sapi Bali *Polled*.

Kata kunci : sapi Bali bertanduk dan *Polled*, semen segar, semen beku dan kualitas semen.

ABSTRACT

SUHARNI. The Quality of Fresh and Frozen Semen of Horned and Polled Bali Bulls. Supervised By **Herry Sonjaya and Hasbi.**

Semen quality is an important factor in the success of artificial insemination (AI). This study aimed to determine the quality of fresh and frozen semen of horned and polled Bali bulls. The materials used in the study were the semen of two horned Bali bulls and two polled Bali bulls aged 5-6 years old with four replications. Parameters observed in fresh semen included volume, pH, color, concentration, motility, viability, abnormality, and an intact plasma membrane. While the parameters in frozen semen included motility, viability, abnormality, an intact plasma membrane, acrosome integrity, and DNA integrity. Viability and abnormality were tested using eosin-nigrosin, intact plasma membrane was tested using hypoosmotic swelling (HOS), acrosome integrity was tested using formasaline, and DNA integrity was tested using acridine orange (AO). The data obtained were analyzed using a T-test (Independent sample test). The results showed that the motility of frozen semen of horned Bali bulls was significantly higher ($P < 0.01$) than polled Bali bulls (63.75 ± 1.44 vs 58.12 ± 2.39) while for all other parameters there was no significant difference between the two groups. The conclusion is that fresh and frozen semen of Bali Polled bulls and Bali horned bulls have the same quality except for frozen semen motility.

Keywords: horned Bali bulls and polled, fresh semen, frozen semen and semen quality.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	4
Tujuan Penelitian.....	5
Manfaat Penelitian.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
Gambaran Umum Sapi Bali.....	6
Gambaran Umum Sapi Bali <i>Polled</i>	9
Teknologi Inseminasi Buatan.....	13
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Semen.....	16

Kualitas Semen Segar	19
Kualitas Semen Beku	26
Hipotesis	33
METODE PENELITIAN.....	34
Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
Materi Penelitian.....	34
Prosedur Penelitian	35
Parameter yang Diamati	39
Analisis Data	46
HASIL DAN PEMBAHASAN	47
Kualitas Semen Segar Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>).....	47
Kualitas Semen Beku Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>).....	55
PENUTUP	64
Kesimpulan	64
Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN	77
BIOGRAFI	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kualitas Semen Segar Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali	
<i>Polled</i>	47
Tabel 2. Kualitas Semen Beku Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali	
<i>Polled</i>	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sapi Bali Bertanduk.....	7
Gambar 2. Sapi Bali <i>Polled</i>	11
Gambar 3. Diagram Alir Pemeriksaan Kualitas Semen Segar	35
Gambar 4. Diagram Alir Pemeriksaan Kualitas Semen Beku.....	39
Gambar 5. Hasil Pengamatan Viabilitas Spermatozoa Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>).....	52
Gambar 6. Hasil Pengamatan Abnormalitas Spermatozoa Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>).....	54
Gambar 7. Hasil Pengamatan Membran Plasma Utuh Spermatozoa Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>)	55
Gambar 8. Hasil Pengamatan Tudung Akrosom Utuh Spermatozoa Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>)	61
Gambar 9. Hasil Pengamatan Integritas DNA Spermatozoa Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>).....	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Uji T (<i>T-test Independent samples</i>) Semen Segar Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>)	77
Lampiran 2. Uji T (<i>T-test Independent samples</i>) Semen Beku Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali Tidak Bertanduk (<i>Polled</i>)	79
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	81

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu daerah yang memiliki potensi yang cukup besar untuk pengembangan produksi ternak utamanya ternak sapi potong adalah Provinsi Sulawesi Selatan. Hal tersebut dibuktikan dengan populasi ternak sapi potong di Sulawesi Selatan yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Populasi ternak sapi potong di Sulawesi Selatan pada tahun 2018 mencapai 1.310.194 ekor, meningkat menjadi 1.369.890 ekor pada tahun 2019 dan pada tahun 2020 tetap mengalami peningkatan hingga 1.431.533 ekor (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2021). Populasi tersebut diharapkan akan tetap mengalami peningkatan secara terus menerus, sehingga dapat memenuhi kebutuhan daging nasional.

Usaha untuk meningkatkan populasi sapi potong dan memenuhi kebutuhan daging nasional terus dilakukan dengan meningkatkan produktivitas dan mutu genetik ternak. Hal tersebut dapat dicapai apabila manajemen reproduksi ternak terlaksana dengan baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan teknologi Inseminasi Buatan (IB). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rizal dan Herdis (2010), bahwa penerapan teknologi inseminasi buatan (IB) merupakan alternatif yang tepat guna dalam meningkatkan populasi ternak secara aktif progresif untuk menggantikan peran pejantan dalam perkawinan.

Pemerintah juga telah melakukan upaya percepatan peningkatan populasi ternak melalui Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 48/Permentan/PK.210/10/2016 tentang Upaya Khusus Percepatan Peningkatan Populasi Sapi dan Kerbau Bunting. Peraturan tersebut menerangkan bahwa dalam rangka peningkatan populasi ternak ruminansia besar dan memenuhi kebutuhan produk hewan dalam negeri maka dilakukan upaya khusus percepatan peningkatan populasi sapi dan kerbau bunting. Percepatan populasi tersebut dilakukan melalui penerapan manajemen reproduksi ternak yaitu dengan kawin alam atau teknologi Inseminasi Buatan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016).

Kualitas semen beku sebagai salah satu faktor penting dalam keberhasilan Inseminasi Buatan dipengaruhi oleh proses pengolahan semen mulai dari penampungan, pengenceran, ekuilibrase dan pembekuan semen. Produksi semen beku menjadi tanggung jawab dari Balai Inseminasi Buatan (BIB) dan Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIBD) yang ada. Semen beku yang diproduksi oleh BIB harus memiliki kualitas yang baik sesuai dengan SNI 4869-1:2017 semen beku (Handayani dkk., 2021).

Pihak yang bertanggung jawab dalam penyediaan semen beku di Provinsi Sulawesi Selatan adalah Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Inseminasi Buatan dan Produksi Semen (UPT PIB PS). Jenis pejantan unggul yang dipelihara di UPT PIB PS dan dilakukan produksi semen

salah satunya adalah ternak sapi Bali. Ternak yang dipelihara ada dua jenis, yaitu sapi Bali bertanduk dan tidak bertanduk. Kualitas semen dari sapi Bali bertanduk maupun tidak bertanduk diharapkan sesuai dengan SNI 4869-1:2017 semen beku karena akan disebarluaskan ke masyarakat dan juga dapat meningkatkan keberhasilan IB.

Inseminasi buatan harus didukung oleh kualitas spermatozoa yang mampu untuk sampai pada organ reproduksi betina yaitu *tuba fallopi* dan fertilisasi dengan sel telur. Neild dkk. (2005), menyatakan bahwa untuk keberhasilan fertilisasi yang tinggi spermatozoa harus memiliki kondisi akrosom yang utuh. Kualitas tudung akrosom berhubungan dengan kemampuan spermatozoa membuahi oosit (Flesch dkk., 2000). Tudung akrosom utuh (TAU) dalam proses pengujian semen menjadi hal yang penting untuk diamati, karena pengujian TAU berguna untuk menentukan kemampuan spermatozoa dalam mempertahankan enzim yang ada didalamnya yang berfungsi untuk melisis zona pellusida pada proses fertilisasi (Rizal, 2006).

Analisis kerusakan DNA sperma juga dapat mengungkapkan gangguan fertilitas pada pejantan (Agarwal dan Said, 2003). Tingkat kerusakan DNA sperma sangat berpengaruh terhadap perkembangan embrio (Vassilev dkk., 2005) dan kerusakan DNA sperma berkorelasi positif dengan tingkat keguguran ternak (Serafini dkk., 2016). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kualitas semen sapi Bali bertanduk dan tidak bertanduk (segar dan beku) meliputi kualitas secara

makroskopis dan mikroskopis, dan juga meliputi tudung akrosom utuh dan integritas DNA spermatozoa.

Rumusan Masalah

Pemanfaatan teknologi inseminasi buatan dalam meningkatkan produktifitas ternak utamanya ternak sapi Bali baik yang bertanduk dan tidak bertanduk memberikan kemudahan pada masyarakat untuk mengawinkan ternaknya. Namun, dalam pelaksanaannya masih belum optimal. Selain disebabkan oleh faktor inseminator dan pengaruh masyarakat, hal tersebut juga dipengaruhi oleh kualitas semen beku sapi Bali yang digunakan. Semen beku sapi Bali yang digunakan harus memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat meningkatkan keberhasilan inseminasi buatan. Salah satu UPT yang memproduksi semen beku sapi Bali di Sulawesi Selatan yang disebarluaskan ke masyarakat adalah UPT PIB PS Pucak Sulawesi Selatan.

Keberhasilan teknologi inseminasi buatan membutuhkan semen beku dengan kualitas yang baik. Umumnya kualitas yang di uji meliputi kualitas makroskopis, motilitas, viabilitas dan abnormalitas. Selain itu, pengujian membrane plasma utuh, tudung akrosom utuh dan integritas DNA juga sangat penting dilakukan. Membrane plasma berhubungan erat dengan motilitas spermatozoa. Tudung akrosom mengandung enzim yang diperlukan spermatozoa dalam proses fertilisasi sedangkan integritas DNA sangat penting karena sebagai pembawa sifat genetic. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kualitas semen sapi Bali

bertanduk dan tidak bertanduk (segar dan beku) meliputi membrane plasma utuh, tudung akrosom utuh dan integritas DNA spermatozoa.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui kualitas semen sapi Bali. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas semen segar dan kualitas PTM sapi Bali bertanduk dan tidak bertanduk.

Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini diharapkan menjadi informasi dalam peningkatan produktivitas ternak utamanya di Sulawesi Selatan. Sebagai informasi kepada masyarakat dan inseminator mengenai kualitas semen segar dan beku pada ternak sapi Bali bertanduk dan tidak bertanduk.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambaran Umum Sapi Bali

Sapi potong merupakan sapi yang dipelihara dengan tujuan utama sebagai penghasil daging. Sapi potong biasa disebut sebagai sapi tipe pedaging. Adapun ciri-ciri sapi pedaging adalah tubuh besar, berbentuk persegi empat atau balok, kualitas dagingnya maksimum, laju pertumbuhan cepat, cepat mencapai dewasa, efisiensi pakannya tinggi, dan mudah dipasarkan (Sarwono dan Arianto, 2006). Sapi potong yang banyak tersebar dan dikembangkan di Indonesia adalah Sapi Bali yang merupakan sapi asli Indonesia. Sapi Bali (*bos sondaicus*) yang ada saat ini diduga berasal dari hasil domestikasi banteng liar (*bos banteng*).

Indonesia memiliki beberapa jenis sapi local, diantaranya yang paling populer dan memiliki penyebaran paling luas serta jumlah populasi paling banyak yaitu 27% dari keseluruhan adalah sapi Bali (Purwantara dkk., 2012). Populasi sapi Bali terbanyak berada di Provinsi Bali yaitu 655.026 ekor, sedangkan Sulawesi Selatan berada di urutan kedua yaitu 626.954 ekor. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Haryani dkk. (2016), bahwa di Provinsi Sulawesi Selatan, ternak sapi bali yang paling banyak dipelihara oleh peternak. Sapi Bali telah dipelihara sejak lama dan diyakini memiliki keunggulan yaitu memiliki angka pertumbuhan yang cepat, adaptasi dengan lingkungan yang baik, dan penampilan reproduksi yang baik (Astiti, 2018). Bahar dan Rahman (2003), melaporkan bahwa

pertambahan bobot badan harian (PBBH) sapi Bali yang digembalakan dengan pakan hijauan local pada musim hujan berkisar antara 0,5–1,0 kg/ekor/hari, sedangkan pada musim kemarau antara 0,2–0,4 kg/ekor/hari.

Perkembangan dari pengembangan Sapi Bali di Indonesia diawali dari Pulau Bali yang merupakan sumber utama dari Sapi Bali murni, yang kemudian disebar dan dikembangkan ke berbagai wilayah di Indonesia (Hasnudi dkk., 2019). Ciri-ciri sapi Bali jantan dewasa berwarna lebih kehitaman memiliki tanduk yang agak mengarah keluar kepala, dapat dilihat pada Gambar 1. Bagian kaki dari lutut ke bawah berwarna putih, diawali dari sendi tarsus dan carpus ke bawah sampai batas kuku, sehingga terlihat seperti memakai kaos kaki. Paha bagian belakang bawah ekor berwarna putih yang berbentuk setengah lingkaran atau sering juga disebut berbentuk setengah bulan dengan batas warna yang jelas. Terdapat garis seperti belut berwarna hitam pada punggungnya. Bibir bawah, tepi daun telinga dan bagian dalam telinga berwarna putih. Ujung ekor berwarna hitam (Sembiring dkk., 2006).



Gambar 1. Sapi Bali Pejantan Bertanduk BBIB Singosari 2019 (Hasnudi dkk., 2019)

Menurut Wello (2011), sapi Bali mempunyai taksonomi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata/ vertebrata (bertulang belakang)
Class	: Mammalia (menyusui)
Ordo	: Ungulata (berkuku)
Sub ordo	: Artiodactila (berkuku genap)
Golongan	: Ruminansia (memamah biak)
Family	: Bovidae (bertanduk berongga)
Genus	: Bos (cattle)
Spesies	: Bos sondaicus

Sapi Bali memiliki keunggulan dibidang reproduksi dan produksi, dilihat dari tingkat fertilitasnya yang tinggi (80-85)%, interval beranak pendek (12-14) bulan, persentase karkas tinggi (56%). Sapi Bali mencapai dewasa kelamin rata-rata pada umur 18 bulan. Siklus estrus pada betina muda berkisar antara (16-23) hari. Lama berahi sangat panjang, yakni sekitar (36-48) jam, dengan masa subur (18-27) jam. Fertilitas sapi Bali berkisar (83-86)% lebih tinggi dibandingkan sapi eropa yang hanya 60%. Lama kebuntingan pada sapi Bali berkisar antara (280-294) hari, dengan berbagai keunggulan yang dimiliki, sapi Bali memiliki potensi yang sangat bagus sebagai penghasil pedet sapi Bali berkualitas. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi bali mampu

menghasilkan pedet baru lahir dengan bobot badan mencapai 24 kg untuk pedet jantan dan 15,8 kg untuk pedet betina (Astiti, 2018).

Sapi Bali sebagai sapi lokal di Indonesia memiliki keunggulan mampu beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai, hal ini sangat penting karena beberapa bangsa sapi lain tidak memiliki kemampuan tersebut (Baco dkk., 2019). Sapi Bali dapat memanfaatkan pakan berkualitas rendah (Supriadi dkk., 2020), memiliki tingkat kesuburan dan pembuahan yang sangat baik (Hasrin dkk., 2020) dan memiliki kualitas daging yang baik dan kandungan lemak yang rendah (Bugiwati, 2007).

Kemampuan reproduksi sapi Bali juga dilaporkan oleh Sonjaya dkk. (2020), bahwa reproduksi sapi Bali yang tinggi dicirikan oleh aktivitas ovarium dan kawin ulang dalam waktu kurang dari dua bulan pasca melahirkan. Kondisi ini dimungkinkan untuk dicapai dalam penyediaan nutrisi yang efektif dari segi kualitas dan kuantitas. Kemampuan reproduksi sapi Bali yang optimal merupakan faktor penting karena efisiensi waktu, tenaga, dan biaya.

Gambaran Umum Sapi Bali *Polled*

Sapi Bali dikembangkan sebagai sapi potong dan terus diarahkan pada peningkatan produktivitas ternak yang didukung dari aspek manajemen pemeliharaan (Baco dkk., 2020). Salah satu aspek manajemen adalah hal pemeliharaan yang berdampak pada produksi daging. Pengembangan tersebut diarahkan pada pengembangan sapi Bali tanpa tanduk (*polled*). Beberapa keunggulan pada sapi *polled*, dapat

mengurangi resiko cedera yang sering terjadi pada peternakan akibat tanduk, dapat mencegah memar pada karkas dan kerusakan pada kulit (Baco dkk., 2020). Sesuai dengan yang dikemukakan Glatzer dkk. (2013), bahwa terdapat beberapa keuntungan pada sapi Bali *polled*, seperti mengurangi resiko terluka yang sering terjadi pada peternak yang disebabkan oleh tanduk, dapat mencegah memar pada karkas dan kerusakan pada kulit. Seleksi terhadap sapi Bali *polled* menjadi sangat penting terutama pada manajemen budidaya ternak yang modern (Brockmann dkk., 2000).

Hasil penelitian Zulkarnain dkk. (2020), menunjukkan bahwa ciri khas yang dimiliki sapi Bali bertanduk umumnya juga terdapat pada sapi Bali *polled*. Warna bulu sapi Bali jantan *polled* dominan berwarna coklat muda dan coklat kekuningan dan memiliki garis punggung dengan galur tipis dan sedang. sedangkan pada ternak sapi Bali bertanduk dominan berwarna coklat kekuningan dan memiliki garis punggung dengan galur sedang.

Sapi Bali Polled dikembangkan di Pusat Peternakan Universitas Hasanuddin tepatnya di Meiwa. Ciri fisik sapi Bali *Polled* dapat dilihat pada Gambar 2. Sapi Bali Polled tersebut memiliki berat badan sekitar 350 kg pada umur dua setengah tahun. Sapi Bali Polled telah mencapai kematangan seksual yang ditandai dengan perubahan bulu dari coklat muda menjadi lebih gelap (Baco dkk., 2020).



Gambar 2. Sapi Bali Pejantan *Polled* Berumur Dua Setengah Tahun dengan Berat Sekitar 350 Kg (Baco dkk., 2020).

Ternak sapi Bali yang tanduknya tidak tumbuh secara alami diistilahkan sebagai sapi Bali *polled*. *Polled* merupakan sebuah sifat yang diturunkan melalui pola autosomal dominan (Cargill dkk., 2008). Sifat *polled* pada sapi merupakan karakteristik tanduk yang tidak tumbuh disebabkan oleh factor genetic yang tidak normal yang melibatkan bialel autosomal (Capitan dkk., 2011). Lauwerier (2015), berpendapat bahwa sifat *polled* terjadi disebabkan oleh terjadinya mutasi yang ditentukan oleh sebuah gen tunggal (gen *polled*).

Sapi Bali *polled* atau jenis sapi yang tidak bertanduk alami pertama kali dikenal pada awal tahun 1980-an di Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan. Sapi Bali *polled* ini dianggap memiliki keunggulan dan sifat produktivitas yang tinggi (Baco dkk., 2020). Keunggulan dari sifat *polled*, yakni generasi homozigot pada sapi *polled* mengurangi biaya dan waktu untuk pemotongan tanduk dan menghilangkan stres pada ternak. Beberapa keunggulan lain pada sapi *polled* dari segi manajemen pemeliharaan, seperti mengurangi resiko terluka yang sering terjadi pada

peternak yang disebabkan oleh tanduk, dapat mencegah memar pada karkas dan kerusakan pada kulit (Brockmann dkk., 2000).

Sapi Bali *polled* tidak memiliki tanduk yang tidak tumbuh secara alami. Meski tidak memiliki tanduk, umumnya yang disurvei memiliki ciri-ciri yang sama dengan sapi Bali bertanduk. Perbandingan pengukuran dimensi tubuh dan karakteristik produksi antara sapi Bali *polled* dan sapi Bali bertanduk tidak menunjukkan adanya perbedaan (Zulkarnain, 2017). Namun kenyataan di lapangan terdapat indikasi sapi Bali jantan yang tidak bertanduk memiliki libido yang lebih rendah daripada yang bertanduk (Hasbi dkk., 2021), yang berdampak pada sulitnya pengumpulan semen. Hasil penelitian selanjutnya oleh Hasbi dkk. (2021), bahwa penyuntikan GnRH pada sapi Bali *polled* dan sapi Bali bertanduk memberikan respon libido ternak meningkat dan relative tidak memiliki perbedaan, namun pada hari ke 7 setelah penyuntikan GnRH libido pejantan *polled* lebih rendah dibandingkan dengan sapi Bali bertanduk.

Ciri-ciri libido pejantan sapi Bali *polled* membutuhkan waktu yang lebih lama mulai dari membelai sapi betina pemancing hingga ejakulasi dibandingkan dengan sapi Bali bertanduk. Sedangkan konsentrasi testosterone yang dimiliki sapi Bali *polled* tidak memiliki perbedaan yang signifikan, meskipun cenderung lebih tinggi 3,20 ng/ml pada sapi Bali bertanduk (Hasbi dkk., 2021).

Teknologi Inseminasi Buatan

Keunggulan yang dimiliki Sapi Bali menjadi alasan masyarakat lebih tertarik untuk memelihara ternak tersebut, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut dilakukan dengan meningkatkan jumlah kepemilikan peternak melalui perbaikan reproduksi ternak. Teknologi yang sedang berkembang saat ini dan dapat dimanfaatkan untuk peningkatan produktivitas ternak adalah Inseminasi Buatan (IB). Kawin suntik atau inseminasi buatan adalah sebuah usaha memasukkan mani/semen ternak jantan ke dalam saluran reproduksi ternak betina yang sedang estrus dengan bantuan tenaga ahli atau inseminator agar ternak dapat bunting (Herawati dkk., 2012).

Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Susilawati (2011), bahwa keuntungan inseminasi buatan yaitu peningkatan produksi karena selang beranak yang ideal dapat tercapai, yaitu 12 sampai 14 bulan, perkawinan pasca beranak 60 sampai 80 hari, CR 60% dari inseminasi pertama dan S/C berkisar antara 1,6 sampai 2,0. Selain itu dapat mempermudah peternak dalam proses perkawinan ternak, mencegah penularan penyakit, dan meningkatkan kualitas mutu genetik ternak karena semen yang digunakan saat IB berasal dari pejantan yang genetiknya unggul.

Inseminasi buatan (IB) merupakan generasi pertama teknologi reproduksi yang telah dikembangkan dan digunakan lebih dari 200 tahun yang lalu. Sebagai teknologi modern, inseminasi buatan dengan semen

segar atau semen beku merupakan teknologi reproduksi yang paling sukses dan efisien dalam produksi ternak selama enam abad. Sejalan dengan teknologi inseminasi buatan ini, teknik kriopreservasi semen (semen beku) yang membuat inseminasi buatan berkembang sebagai teknologi reproduksi juga berkembang dengan pesat sehingga penggunaan pejantan unggul dengan genetik yang diharapkan dapat digunakan secara luas walaupun dibatasi oleh waktu dan tempat (Yusuf, 2012).

Inseminasi Buatan sebagai generasi pertama teknologi reproduksi bertujuan untuk memanfaatkan pejantan unggul secara efisien, menghindari penyebaran penyakit reproduksi dan memperbaiki mutu genetic ternak. Adapun inseminasi buatan pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh Prof. B. Seith dari Denmark pada tahun 1953. Metode inseminasi buatan menggunakan system vagina skop dengan semen cair. Hasil inseminasi buatan saat itu masih rendah, dengan angka konsepsi sekitar 20-30%. Teknologi inseminasi buatan terus berkembang dan mulai populer dan diaplikasikan di Indonesia pada sapi pada tahun 1972. Hingga saat ini, teknologi inseminasi buatan sudah merambah ke seluruh pelosok tanah air (Syahrudin, 2020).

Inseminasi Buatan merupakan teknik perkawinan dengan memasukkan semen segar atau semen beku ke dalam saluran kelamin sapi betina menggunakan alat yang dibuat oleh manusia dengan tujuan agar ternak bunting (Khairi, 2016). Secara umum inseminasi buatan

berfungsi untuk perbaikan mutu genetic, pencegahan penyakit menular, recording lebih akurat, biaya lebih murah dan mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh perkawinan ternak pejantan dan ternak betina. Namun kelemahan dari inseminasi buatan jika tidak dilakukan dengan baik yaitu, bila seleksi pejantan salah maka bisa menyebarkan sifat jelek, membutuhkan keterampilan yang tinggi dari (Balai Inseminasi Buatan, Penyimpanan selama transport, Inseminator dan peternak), dan bisa menghilangkan sifat bangsa local dalam waktu yang cepat (Susilawati, 2011).

Keberhasilan inseminasi buatan tidak terlepas dari kualitas semen sapi pejantan dan juga inseminatornya. Kualitas semen sapi pejantan mempunyai peranan yang penting dalam keberhasilan pelaksanaan perkawinan baik secara alami maupun inseminasi buatan. Penggunaan teknik inseminasi buatan berkaitan erat dengan kualitas internal (umur, genetik dan bangsa) maupun faktor eksternal (pakan, lingkungan dan pengencer yang digunakan (Khairi, 2016).

Mumu (2009), menjelaskan bahwa keberhasilan pelaksanaan inseminasi buatan sangat ditentukan oleh beberapa faktor yaitu kesuburan betina inseminator, ketepatan waktu inseminasi. Wahyudi dkk. (2014), menjelaskan bahwa ketepatan waktu inseminasi buatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan inseminasi buatan yang tergambar dari nilai S/C, kualitas berahi dari akseptor inseminasi buatan juga berpengaruh yang secara langsung dipengaruhi oleh kondisi

hormonal dan pakan. Factor lain yang terpenting adalah kualitas semen yang digunakan. Kualitas semen yang digunakan untuk inseminasi buatan harus memenuhi persyaratan seperti volume, warna, pH, konsistensi, motilitas dan konsentrasi.

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Semen

1. Internal

a. Bangsa

Kualitas semen dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah libido ternak. Pubertas pada ternak jantan dipengaruhi oleh bangsa ternak, pakan, tatalaksana pemeliharaan, penyakit dan faktor individu ternak. Perbedaan dalam volume semen antara pejantan disebabkan variasi bangsa. Sapi lokal memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap cuaca yang ekstrim dan juga dengan kualitas pakan yang rendah jika dibandingkan dengan sapi subtropics (Susilawati, 2013).

Aisah dkk. (2017), menyatakan bahwa bangsa sapi lokal seperti sapi Bali memiliki kualitas semen segar yang baik dan tahan terhadap proses pembekuan. Pejantan yang umurnya di bawah 8 tahun menghasilkan kualitas semen yang lebih baik dari pada sapi yang berumur diatas 8 tahun. Nilai *recovery rate* bergantung pada motilitas individu spermatozoa semen segar selain itu faktor genetik seperti bangsa sapi juga turut berpengaruh, salah satu faktor yang mempengaruhi nilai PTM semen beku adalah bangsa sapi. Sapi lokal mempunyai daya

adaptasi yang tinggi, sehingga sapi bangsa Brahman, Madura dan Bali mempunyai persentase motilitas yang tinggi (Sarastina dkk., 2006).

b. Umur

Kualitas semen yang rendah pada ternak muda dikarenakan ternak tersebut masih mengalami proses perkembangan pada organ reproduksinya. Saat ternak sudah mencapai dewasa tubuh dan dewasa kelamin maka kualitas semen yang dihasilkan akan lebih baik karena organ reproduksi kelamin primer dan sekundernya sudah optimal, namun dengan berjalannya waktu maka fungsi organ-organ reproduksi akan menurun kembali sehingga semen yang dihasilkan mempunyai kualitas rendah (Azzahra dkk., 2016).

Hasil penelitian Fikri dkk. (2013), menjelaskan bahwa umur pejantan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap volume semen segar pada kelompok umur 8, 9 dan 11 tahun. Umur akan mempengaruhi karakteristik skrotum dan testis yang akan berhubungan dengan produksi spermatozoa dan kualitas semen pejantan.

Azzahra dkk. (2016), menyatakan bahwa umur sangat berpengaruh pada kualitas semen sapi pejantan muda saat penampungan, karena perubahan fisiologis yang terjadi seperti dewasa kelamin, dewasa tubuh dan kesehatan organ reproduksi ternak sangat mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan. Melita dkk. (2014), menyatakan bahwa konsentrasi spermatozoa dipengaruhi oleh umur pejantan dan mempunyai

kecenderungan untuk meningkat seiring dengan meningkatnya umur sampai 7 tahun.

2. Eksternal

a. Pakan

Pakan yang dikonsumsi oleh ternak berkorelasi positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan ternak. Perkembangan dan pertumbuhan ternak ini secara langsung juga akan mempengaruhi sistem reproduksi ternak jantan. Konsentrasi spermatozoa yang lebih rendah saat musim panas dikarenakan penurunan dalam konsumsi pakan (Rahmawati dkk., 2013). Sukmawati dkk. (2014), menjelaskan bahwa pakan akan mempengaruhi sistem hormonal pada sapi jantan meskipun sapi jantan dewasa mampu menjaga produksi semen dan sekresi *testosteron* dalam kondisi kekurangan zat gizi, tetapi sapi jantan muda perkembangan seksualnya terhambat dan tercapainya pubertas akan tertunda. Hal ini disebabkan aktivitas hormonal *testis* yang tertekan, akibatnya pertumbuhan dan fungsi alat reproduksi terhambat.

b. Lingkungan

Perbedaan bangsa sapi menunjukkan perbedaan beradaptasi terhadap lingkungan, secara umum, dari semua musim, musim panas relatif memiliki hasil lebih rendah pada kualitas semen. cuaca yang ekstrim akan mengurangi konsumsi pakan, menghambat pelepasan atau respon terhadap hormone reproduksi (*GnRH*, *FSH*, *LH*), stress karena suhu

panas yang ekstrim sehingga menimbulkan kelelahan fisik saat ejakulasi (Rahmawati dkk., 2013).

Ismaya (2014), menyatakan bahwa suhu dan temperatur pada musim hujan berpengaruh secara langsung terhadap produksi ternak jantan. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu *thermolegulator* pada *scrotum* sehingga fungsi *scrotum* terganggu, suhu di dalam testis yang tidak optimal menyebabkan terjadi gangguan proses spermatogenesis. Adhyatma dkk. (2013), menjelaskan bahwa motilitas massa yang kurang baik disebabkan karena kondisi sapi yang kurang optimal serta rendahnya daya adaptasi sapi tersebut terhadap iklim dan cuaca.

Kualitas Semen Segar

Kualitas semen mempunyai peranan penting dalam keberhasilan IB, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan dengan teliti dan hati-hati terhadap sapi pejantan. Kesuburan pejantan dapat dianggap subur, subfertil atau mandul. Pejantan subur dapat memberikan hasil yang maksimal dalam mengawini ternak betina hingga bunting sedangkan subfertil membutuhkan beberapa perkawinan hingga ternak betina bunting. Evaluasi kesehatan pembiakan ternak sapi jantan meliputi pemeriksaan fisik, lingkaran skrotum, motilitas sperma dan morfologi sperma. Motilitas spermatozoa sapi pejantan memiliki setidaknya 30% spermatozoa motil progresif untuk lulus evaluasi (Lone dkk., 2017).

Metode standar untuk evaluasi fertilitas pejantan adalah kemampuan membutingi yang dapat diprediksikan dengan memastikan kualitas semennya. Uji kualitas semen dilakukan dengan segera setelah dilakukan penampungan atau sebelum mengalami pengenceran yang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara mikroskopis meliputi volume, warna, konsistensi dan pH semen. Kemudian secara mikroskopis meliputi motilitas massa, motilitas individu, persentase hidup, konsentrasi dan abnormalitas (Susilawati, 2011).

1. Makroskopis

Volume semen bervariasi setiap penampungan antara 1-15 mililiter atau 5-8 mililiter (Garner dan Hafez, 2008). Volume pada sapi yang masih muda relative lebih sedikit. Volume semen dapat dilihat pada skala tabung yang digunakan untuk menampung semen, maka dapat ditentukan volume semen yang diejakulasikan.

Umumnya semen sapi berwarna putih kekuning-kuningan atau hamper seputih susu, hal ini karena adanya riboflavin di dalam semen. Warna tersebut sering dikacaukan apabila tercampur dengan urine, oleh sebab itu bau dapat membedakannya. Derajat kekeruhannya tergantung pada konsentrasi sel spermatozoa. Semakin keruh biasanya jumlah spermatozoa per milliliter semakin banyak. Warna semen dapat dilihat pada tabung penampung (abnormal : mengandung air, darah, rambut preputium, nanah air kotor dan bau yang tidak normal) (Susilawati, 2011).

pH semen sapi relative normal berkisar antara 6,4 hingga 7,8. pH semen dapat diukur dengan cara mengambil sedikit semen segar dengan menggunakan ose dan diletakkan pada kertas lakmus atau pH meter kemudian dilihat pH-nya (Susilawati, 2011).

Konsistensi atau kekentalan sperma dapat diketahui dengan cara menggoyang-goyangkan tabung yang berisi sperma secara pelan-pelan. Konsistensi sperma ini berkaitan dengan warna sperma, dengan mengetahui warna sperma (normal) maka dapat diprediksi konsentrasi spermatozoa, yaitu kental atau warna krem 1.000 sampai 2.000 juta spermatozoa/ml, encer atau keruh 500 sampai 900 juta spermatozoa/ml, cair atau agak keruh 100-400 juta spermatozoa/ml dan jernih kurang dari 100 juta spermatozoa/ml (Ismaya, 2014).

Semen dengan konsistensi krem mempunyai konsentrasi 1000 juta sampai 2000 juta atau lebih sel spermatozoa per ml. Konsistensi seperti susu encer memiliki konsentrasi 500 juta sampai 600 juta sel spermatozoa per ml, semen cair yang berwarna atau hanya sedikit kekeruhan konsentrasinya sekitar 100 juta sel spermatozoa per ml dan yang jernih seperti air kurang dari 50 juta sel spermatozoa per ml (Gunawan dkk., 2006).

2. Mikroskopis

Uji mikroskopis adalah uji kualitas semen yang menggunakan mikroskop. Uji mikroskopis ini terdiri dari: Uji motilitas massa, motilitas individu, konsentrasi dengan metode thoma, Viabilitas (Persentase hidup),

Uji Morfologi (Abnormalitas spermatozoa). Parameter motilitas adalah sebagai berikut: (a) Persentase spermatozoa yang motil dalam keadaan normal adalah 70-90 motil. (b) Persentase spermatozoa yang bergerak progresif (c) Kecepatan spermatozoa (*velocity*) dengan dasar skala 1-2 (Cepat) (d) Umur spermatozoa (*longevity*) semen segar dengan suhu ruang (20-25°C), sedangkan semen yang diencerkan dapat menggunakan suhu ruang atau refrigerator 4-6°C (Susilawati, 2011).

a. Motilitas Spermatozoa

Uji motilitas spermatozoa dilakukan setelah semen diencerkan atau setelah freezing dan thawing. Motilitas massa diamati dengan menggunakan mikroskop tanpa cover glass dengan pembesaran 400x atau 100x pada suhu yang dijaga konstan yaitu 37°C.

Penilaian gerakan massa spermatozoa dilakukan berdasarkan kriteria berikut :

- a. Sangat baik (+++), terlihat gelombang-gelombang besar, banyak, gelap, tebal, dan aktif bagaikan gumpalan awan hitam saat akan turun hujan yang bergerak cepat berpindah-pindah tempat.
- b. Baik (++), bila terlihat gelombang-gelombang kecil, tipis, jarang, kurang jelas dan bergerak lamban.
- c. Lumayan (+), jika tidak terlihat gelombang melainkan hanya gerakan-gerakan individual aktif progresif.
- d. Buruk (N, *necrospermia* atau 0), bila hanya sedikit atau tidak ada gerakan-gerakan individual (Susilawati, 2011).

Menurut Ax dkk. (2008), bahwa penentuan motilitas spermatozoa berdasarkan gerak gelombang dinilai dengan level skor yang diperoleh. Skor tersebut yaitu 0 (tidak ada yang bergerak), 1 (bergerak individual), 2 (pergerakan sangat pelan), 3 (secara umum bergerak secara amplitudo yang pelan), 4 (gerak gelombang cepat dan tidak ada pusaran) dan, 5 (gerak gelombang cepat dan terdapat pusaran).

b. Motilitas Individu

Gerakan individu atau motilitas individu diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x pada suhu yang dijaga konstan 37°C dengan menggunakan cover glass, kemudian menentukan proporsi atau persentase spermatozoa yang bergerak progresif. Gerak individu diklasifikasikan oleh Toelihere (1993), bahwa gerak individu spermatozoa mulai dari pergerakan progresif atau gerak maju yang merupakan gerak terbaik, gerak mundur dan meilingkar sering merupakan tanda-tanda cold-shock, gerakan berayun atau berputar-putar ditempat sering terlihat pada semen yang tua, kemudian apabila spermatozoa banyak yang berhenti bergerak dianggap mati. Gerakan maju yang kuat pada spermatozoa merupakan indeks daya hidup yang penting dalam populasi spermatozoa.

c. Persentase Hidup

Penentuan presentase hidup sperma dapat dilakukan dengan persamaan differensiasi dengan menggunakan zat warna eosin atau eosin negrosin. Perbedaan afinitas zat warna antara sel-sel sperma yang mati dan yang hidup dipergunakan untuk menghitung jumlah sperma yang

hidup secara obyektif. Pada waktu semen segar dicampur dengan zat warna, sel-sel yang mati akan mengambil warna karena permeabilitas dinding sel meninggi sewaktu mati. Zat warna *eosin* akan mewarnai spermatozoa yang mati menjadi merah muda sedangkan sperma yang hidup tetap tidak berwarna. Spermatozoa yang hidup membrannya masih baik, sehingga pewarna tidak dapat masuk, sedangkan spermatozoa yang mati memiliki membrane yang tidak berfungsi lagi sehingga pewarna dapat masuk ke dalam membrane spermatozoa (Susilawati, 2011). Duchadkk. (2013), menyatakan bahwa semen segar yang akan diproses harus mengandung spermatozoa yang hidup minimal 70%.

Spermatozoa harus memiliki viabilitas atau presentase hidup yang tinggi. Hasil penelitian Haryani dkk. (2016), bahwa pada karakteristik sperma sapi Bali yang dinilai menggunakan CASA didapatkan viabilitas semen segar rata-rata 74,7%. Viabilitas setiap individu ternak yang digunakan dalam penelitian memiliki perbedaan yang nyata.

d. Konsentrasi Spermatozoa

Konsentrasi semen sapi bervariasi dari 1000-1800 juta spermatozoa tiap milliliter atau 800-2000 juta spermatozoa (Garner dan Hafez, 2008). Penilaian konsentrasi spermatozoa tiap milliliter semen sangat penting, karena factor ini yang akan dipakai untuk menentukan tingkat pengencerannya.

e. Abnormalitas Spermatozoa

Menurut Susilawati (2011), bahwa abnormalitas pada spermatozoa dapat dibedakan menjadi dua yaitu abnormalitas primer yang terjadi saat proses spermatogenesis dan abnormalitas sekunder yang terjadi setelah proses spermatogenesis hingga ejakulasi juga saat proses prosesing spermatozoa. Abnormalitas primer yang berhubungan dengan kepala dan akrosom. Sedangkan abnormalitas sekunder disebabkan oleh adanya sitoplasmic droplet pada mid piece pada ekor.

Morfologi abnormalitas pada spermatozoa berhubungan dengan fertilitas ternak. Kerusakan spermatozoa sangat sensitive terhadap stress panas pada ternak. Beberapa prosedur pewarnaan dapat digunakan untuk pengamatan morfologi spermatozoa. Integritas membrane spermatozoa dapat dievaluasi menggunakan mikroskop fase kontras dengan memfiksasi sperma menggunakan Glurakal dehide. Apical ridge akrosom dapat dengan mudah diamati dan diklasifikasi yang tidak intact.

Morfologi spermatozoa dapat diuji dengan pewarnaan eosin negrosin atau pewarnaan Wright'a dan Williams'stains dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. paling kurang 150 spermatozoa yang diamati dan kategori spermatozoa yang abnormal ada 5 kategori yaitu : tidak ada ekor, abnormal kepala, bentuk ekor abnormal, bentuk ekor abnormal dengan adanya sitoplasmic droplet pada bagian proximal dan bentuk abnormal ekor dengan distal droplet.

Kualitas semen sapi Bali dengan umur yang berbeda yang dipelihara di UPT PIB-PS menurut Sunarti (2021), bahwa memiliki kualitas yang berbeda dan kualitas semen yang paling baik dimiliki ternak sapi Bali umur 3-4 tahun dengan persentase motilitas (47,50%), viabilitas (86,65%) dan abnormalitas (7,73%). Sedangkan menurut Ismayanti (2021), bahwa kualitas semen sapi Bali terbaik ada pada umur 5-6 tahun.

Hasil penelitian Nur dkk. (2022), menunjukkan bahwa karakteristik semen segar sapi Bali secara makroskopis memiliki volume 4,75 mL, warna krem, bau khas, pH 6,6, konsistensi sedang dan secara mikroskopis motilitas, viabilitas, abnormalitas dan konsentrasi adalah 94,22%, 96,06%, 4,89% dan 1.596×10^6 .

Hasil penelitian Hasbi dkk. (2023), bahwa semen segar sapi Bali *polled* memiliki konsentrasi, motilitas, dan abnormalitas spermatozoa yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan sapi Bali bertanduk. Konsentrasi sapi Bali *polled* yaitu $0,31 \pm 0,12 \times 10^9$ sedangkan sapi Bali bertanduk $0,49 \pm 0,15 \times 10^9$. Motilitas spermatozoa sapi Bali *polled* yaitu $73,33 \pm 2,50\%$ dan sapi Bali bertanduk $77,78 \pm 2,64\%$. Abnormalitas spermatozoa sapi Bali *polled* $4,01 \pm 0,94\%$ dan sapi Bali bertanduk $5,52 \pm 0,92\%$. Namun tidak ada perbedaan yang nyata pada viabilitas dan membrane plasma utuh spermatozoa sapi Bali *polled* dan bertanduk.

Kualitas Semen Beku

Semen beku merupakan semen yang berasal dari sapi pejantan terpilih yang diencerkan sesuai prosedur dengan tujuan untuk

menyediakan makanan bagi spermatozoa dan menurunkan konsentrasi semen sehingga didapatkan 25 juta sel spermatozoa yang dimasukkan dalam satu straw kemudian dibekukan dan disimpan pada suhu -196°C . Pembekuan dapat dilakukan menggunakan es kering, cairan udara, O_2 cair dan nitrogen (N_2) cair. Diantaranya nitrogen (N_2) cair adalah yang paling populer digunakan karena dapat membekukan semen pada suhu yang lebih rendah dan dapat menyimpan semen dalam waktu yang lama. Kombinasi es kering dan Kristal CO_2 dapat mencapai titik -70°C , cairan nitrogen (N_2) cair (-196°C), sedangkan CO_2 cair dan udara cair mencapai titik -190°C (Partodiharjo, 1992).

Menurut Sulistiawati (2011), bahwa semen beku sangat menguntungkan karena dapat disimpan dalam waktu yang lama sehingga bisa didistribusikan lebih luas. Tujuan utama membuat semen beku yang baik adalah meningkatkan keberhasilan kebuntingan yang sama dengan kawin alam. Semen beku (frozen semen) umumnya didapatkan dari pejantan unggul yang sehat dan bebas dari penyakit hewan menular.

Kualitas semen selama proses pembekuan selalu dievaluasi, dimulai dari semen segar, sesudah pengenceran, sehabis ekuilibrasi serta selepas pembekuan. Proses penurunan suhu pada saat pembekuan dilakukan secara bertahap agar spermatozoa tidak mengalami *Cold shock* (Arifiantini dan Yusuf, 2010).

Hasil penelitian Mumu (2009), menjelaskan bahwa prinsip pengenceran semen bertujuan untuk menambah volume semen

dari setiap ejakulasi serta memberi zat-zat makanan yang dibutuhkan untuk mempertahankan daya tahan hidup dan fertilitas sperma, selain itu pengenceran juga dapat memberi perlindungan terhadap sperma dari terjadinya kejutan dingin (*cold shock*), mencegah tumbuhnya kuman dan juga sebagai penyanggah dalam menjaga kestabilan pH (*buffer*).

Hasil penelitian Arifiantini dkk. (2005), menjelaskan bahwa pengencer semen beku harus mengandung sumber nutrisi, *buffer* dan bahan anti *cold shock*, antibiotik dan krioprotektan yang dapat melindungi spermatozoa pada saat pendinginan, pembekuan dan *thawing*. Umar dan Maharani (2005), menyatakan bahwa efisiensi penggunaan gliserol pada masa pembekuan sangat ditentukan oleh proses ekuilibrasi yaitu periode yang diperlukan spermatozoa sebelum pembekuan, untuk menyesuaikan diri dengan pengencer supaya sewaktu pembekuan dapat mencegah kematian spermatozoa yang berlebihan dan kerusakan pada alat gerak spermatozoa akibat *cold shock*. Proses ini dilakukan sebelum semen dibekukan yaitu pada suhu 5°C selama selang waktu tertentu.

Herdis dan Darmawan (2012), menyatakan bahwa salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara pemberian zat *krioprotektan* ke dalam medium pengencer semen, sehingga hanya sedikit spermatozoa yang rusak selama proses pembekuan. *Krioprotektan* merupakan suatu zat kimia non elektrolit yang berfungsi untuk mereduksi

letal, proses *kriopreservasi* sel yang baik berupa efek larutan mampu mencegah pembentukan kristal es ekstraseluler dan intraseluler sehingga dapat menjaga viabilitas sel setelah *kriopreservasi*.

Spermatozoa setelah mengalami pembekuan dan perlakuan *thawing* akan bergerak lebih lambat dibandingkan semen segar. Proses pembekuan juga akan menyebabkan spermatozoa mengalami kerusakan sehingga gerakannya lebih lambat. Penurunan motilitas spermatozoa setelah pembekuan dan *thawing* dapat terjadi berkisar 24-64% (Ozkavukcu dkk., 2008). Dalam SNI 4869-1 (2017), bahwa untuk dapat didistribusikan dan diinseminasikan persentase spermatozoa motil *post thawing* minimal harus sebesar 40%. Nilai PTM yang semakin tinggi menandakan tingginya kemampuan spermatozoa untuk pulih kembali setelah proses pembekuan (*recovery rate*).

Hasil penelitian Haryani dkk. (2016), bahwa rata-rata kelainan sperma sapi Bali dengan individu yang berbeda didapatkan 8,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa kelainan sperma pada semen dipengaruhi oleh pejantan yang berbeda. Pada dasarnya kelainan kecepatan sperma mempengaruhi kesuburan pejantan dalam proses pembuahan di saluran reproduksi ternak betina.

Keutuhan membran plasma merupakan hal mutlak yang harus dimiliki oleh spermatozoa. Membran plasma berfungsi sebagai pertahanan pertama sel dari lingkungan luar yang dapat merusak sel. Hasil penelitian Nova dkk. (2017), bahwa persentase MPU spermatozoa antar rumpun

sapi menunjukkan nilai yang hampir sama antara 69,30 sampai dengan 72,53% pada dua Balai Inseminasi Buatan. Nilai ini sudah bisa dikategorikan baik. Komponen fosfolipid yang ditemukan pada pengencer kuning telur dan susu skim berperan dalam melindungi plasma membran dari efek *cold shock* (Medeiros dkk., 2002). Fosfolipid melakukan fusi melalui membran spermatozoa, menggantikan beberapa fosfolipid membran yang telah rusak dengan demikian mengurangi efek dari kerusakan dikarenakan perubahan suhu (Graham dan Foote, 1987).

Menurut Neild dkk. (2005), bahwa untuk keberhasilan fertilisasi, spermatozoa harus memiliki akrosom dalam kondisi utuh untuk dapat melakukan fungsi reaksi akrosom pada waktu yang tepat, melepaskan enzim serta memfasilitasi spermatozoa dalam menembus zona pelusida. Proses pembekuan akan menyebabkan menurunkan kualitas spermatozoa dalam motilitas, viabilitas, perubahan permeabilitas dan perubahan komponen lipid pada membran (Holt, 2000). Penurunan fungsi membran sel berhubungan dengan kemampuan spermatozoa untuk membuahi oosit (Flesch dkk., 2000).

Perubahan komponen lipid pada membrane spermatozoa tersebut dapat mengganggu stabilitas membran serta berpotensi mengalami kerusakan akrosom (Esteves dkk., 1998). Menurut Effendy dkk. (2015), bahwa proses metabolisme sel sperma menghasilkan reaksi peroksidatif lipid apabila bereaksi dengan radikal bebas. Peroksidasi lipid dapat mengubah struktur sel sperma serta merusak selubung lipoprotein

sehingga menyebabkan mantel pelindung kepala sperma pecah dan berakibat pada rusaknya tudung akrosom utuh spermatozoa. Rusaknya tudung akrosom ditandai dengan sel spermatozoa tidak mampu menyerap warna dengan baik dan hasil pewarnaan akan terlihat pudar pada penggunaan pewarna *Coomassie Brilliant Blue* G250 (CBB G250) (Nova dkk., 2017).

Hasil penelitian Susilowati (2010), menyatakan bahwa kualitas tudung akrosom utuh yang rendah dapat disebabkan akibat pengaruh kimiawi dalam medium pengencer serta pengaruh mekanik seperti gesekan dengan partikel pengencer atau dengan dinding tabung. Selain itu, kerusakan tudung akrosom dapat berasal dari abnormalitas primer atau berasal dari kegagalan dalam proses spermatogenesis berupa aparati golgi dari spermatid yang tidak membentuk tudung akrosom.

Hasil penelitian Hasbi dkk. (2023), bahwa TAU spermatozoa sapi Bali *Polled* $92,98 \pm 5,18\%$ dan sapi Bali bertanduk $89,49 \pm 5,16\%$. Menurut Kementerian Agri India (2014) persentase tudung akrosom utuh dalam semen beku minimal 65 %. Tudung akrosom utuh (TAU) dalam proses pengujian semen menjadi hal yang penting untuk diamati, karena pengujian TAU berguna untuk menentukan kemampuan spermatozoa dalam mempertahankan enzim yang ada didalamnya yang berfungsi untuk melisis zona pellusida pada proses fertilisasi (Rizal, 2006). Diansyah dkk (2023), melaporkan bahwa kualitas sperma pasca thawing sapi Bali *Polled* dengan integritas akrosom sebesar 50,68% memiliki tingkat

fertilitas sebesar 56%. Yaniz dkk. (2021) melaporkan pejantan dengan fertilitas tinggi memiliki integritas akrosom sebesar 46%.

Analisis kerusakan DNA sperma juga dapat mengungkapkan gangguan fertilitas pada pejantan selain pemeriksaan motilitas dan viabilitas. Kerusakan DNA sperma yang tinggi akan menyebabkan rendahnya angka kebuntingan dan menyebabkan keguguran. Fertilisasi dengan sperma yang mengalami kerusakan DNA akan menyebabkan kematian embrio dan kemungkinan kanker pada keturunannya, sehingga deteksi kerusakan DNA pada spermatozoa menjadi penting (Agarwal dan Said, 2003). Kerusakan DNA spermatozoa akan menyebabkan abortus walaupun terjadi fertilisasi (Vassilev dkk., 2005) sehingga kasus *prolong estrus cycle* sering terjadi pada sapi. Semakin tinggi tingkat kerusakan DNA sperma maka semakin tinggi tingkat kegugurannya. Nilai Sperm DNA Fragmentasi (SDF) sekitar 7 % sampai 10 % dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan inseminasi buatan yang paling rendah dengan menggunakan Sperm-Bos-Halomax® (Halotech DNA, Madrid, Spain) (Karoui dkk., 2012). Menurut Evenson (2016) bahwa, standar kerusakan DNA sperma yang tidak direkomendasikan untuk fertilisasi pada babi 6 %, sapi 10-20%, kuda 28% dan manusia 25-30%.

Hasil penelitian Priyanto dkk. (2019), bahwa pada tingkat kerusakan DNA sperma 10.66% ditemukan tingkat kebuntingan 57.1% pada sapi Brahman dan 85.70 % pada sapi Bali dengan USG dihari ke 30 dan tingkat kebuntingan 57.11% pada sapi Brahman dan 85.70 % pada

sapi Bali dengan USG dihari ke 45. Kerusakan DNA sperma 10.66 % tidak menyebabkan keguguran pada sapi Brahman dan sapi Bali.

Hasbi dkk. (2023), melaporkan bahwa presentase kerusakan DNA menunjukkan perbedaan yang nyata pada sapi Bali polled ($99,35 \pm 0,51$)% dan sapi Bali bertanduk ($98,12 \pm 1,75$)%. Berdasarkan data integritas DNA spermatozoa, sapi Bali polled memiliki integritas DNA yang lebih tinggi dibandingkan sapi Bali bertanduk. Akan tetapi keduanya memiliki integritas DNA yang baik.

Hipotesis

Diduga bahwa kualitas semen pada sapi Bali bertanduk dan sapi Bali *Polled* memiliki kualitas yang sama.