

**POLA PERGERAKAN SPERMATOZOA SEMEN BEKU
BERBAGAI BANGSA SAPI BERBASIS KOMPUTERISASI (CASA)**

SKRIPSI

**MUHAMMAD RAAFI
I111 15 058**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



Optimization Software:
www.balesio.com

**POLA PERGERAKAN SPERMATOZOA SEMEN BEKU
BERBAGAI BANGSA SAPI BERBASIS KOMPUTERISASI (CASA)**

SKRIPSI

**MUHAMMAD RAAFI
I111 15 058**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan
pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Raafi

NIM : I 111 15 058

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **“Pola Pergerakan Spermatozoa Semen Beku Berbagai Bangsa Sapi Berbasis Komputerisasi (CASA)”** adalah Asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dibatalkan dikenakan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 15 Agustus 2020



Muhammad Raafi



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pola Pergerakan Spermatozoa Semen Beku
Berbagai Bangsa Sapi Berbasis Komputerisasi
(CASA)
Bidang Penelitian : Produksi Ternak
Nama : Muhammad Raafi
Stambuk : I111 15 058

Skripsi ini telah diperiksa dan telah disetujui oleh :



Prof. Dr. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., IPU
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng, M.Sc
Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Muh. Rizwan, S.Pt., M.Si
Ketua Program Studi



: 7 Agustus 2020

ABSTRAK

Muhammad Raafi I11115058. Pola Pergerakan Spermatozoa Semen Beku Berbagai Bangsa Sapi Berbasis Komputerisasi (CASA). Pembimbing: Muhammad Yusuf, Abd. Latief Toleng.

Pejantan memegang peranan yang penting pada pelaksanaan inseminasi buatan (IB) terutama sebagai penghasil spermatozoa. Pola pergerakan spermatozoa sendiri sangat menentukan fertilitas pejantan. Hal ini sangat penting untuk proses kapasitasi di dalam saluran organ reproduksi betina. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan karakteristik motilitas spermatozoa semen beku dari berbagai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2020, bertempat di Laboratorium Processing Semen, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Materi utama penelitian ini adalah semen beku berbagai bangsa sapi yang berbeda yaitu Bali, Brahman, Simmental, Limousin, Fries Holland (FH), dan Angus yang diperoleh dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Sulawesi Selatan. Materi pendukung penelitian terdiri dari bahan-bahan seperti air hangat suhu 40°C, tissue, kertas label, nitrogen cair. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Computer Assisted Sperm Analysis (CASA) Sperm Vision Ver 3.7.5, Mikroskop ZEISS, micro-tube 1.5ml, mikro pipet, tip, objek glass, cover glass, container straw, warmplate, cutter straw, pinset. Penelitian ini dirancang dengan 6 bangsa sapi sebagai perlakuan dan 3 straw pada masing-masing bangsa sebagai ulangan. Hasil penelitian diuji statistik dengan uji one-way ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa Pada kecepatan pergerakan spermatozoa nilai LIN dan WOB pada pola pergerakan spermatozoa semen beku sapi Bali memiliki nilai tertinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dibandingkan dengan semen sapi lainnya. Nilai STR pada Sapi Bali memiliki nilai tertinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan Sapi Simental, FH, Angus, dan Brahman. Nilai VAP, VCL, VSL dan ALH pada sapi Simental memiliki nilai tertinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan nilai bangsa sapi lainnya. Pada jarak tempuh spermatozoa sapi Simental memiliki nilai DAP tertinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan Sapi Bali dan FH. Sapi Simental memiliki nilai DCL nilai tertinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan Sapi Bali, FH, Angus, dan Brahman, dan sapi Simental memiliki nilai DSL yang lebih tinggi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan Sapi Bali dan FH.

Kata Kunci: *Bangsa Sapi, Semen Beku, Pola Pergerakan Spermatozoa*



ABSTRACT

Muhammad Raafi I11115058. Movement Patterns of Sperms of Frozen Bulls Semen at Different Breeds based on Computerized (CASA). Supervisor: Muhammad Yusuf, Abd. Latief Toleng.

Bull plays an important role in the implementation of artificial insemination (AI), especially as a producer of spermatozoa. The movement pattern of sperms itself determines bull fertility. This is very important for the process of capacitation in the female reproductive tracks. The purpose of this study was to determine the differences in the characteristics of the motility of frozen semen at various breeds of bulls. This study was conducted in May 2020, at the Processing Semen Laboratory, Faculty of Animal Science, Hasanuddin University. The main materials of this study were the frozen semen at different breeds of bulls. The breeds were Bali, Brahman, Simmental, Limousin, Fries Holland (FH), and Angus and it was provided by the Livestock and Animal Health Services of South Sulawesi Province. Supporting materials were 40°C warm water, tissue, label paper, liquid nitrogen. The equipment used in the study were Computer Assisted Sperm Analysis (CASA) Sperm Vision Ver 3.7.5, Microscope ZEISS, micro-tube 1.5ml, micropipette, tip, object-glass, cover glass, straw container, warmplate, cutter straw, tweezers. This study was designed with 6 breeds of different bulls and 3 straws for replications. The results of the study were analysed statistically using the one-way ANOVA. The results showed that the LIN and WOB values of frozen semen of Bali had significantly higher ($P < 0.05$) than the other breeds. Likewise, STR values in Bali sperms had significantly higher ($P < 0.05$) than Simmental, FH, Angus, and Brahman. VAP, VCL, VSL and ALH values in Simmental had significantly higher ($P < 0.05$) than the other breeds. The parameter distance achieved by Simmental sperms; DAP had significantly higher ($P < 0.05$) in comparison to Bali and FH. Simmental had DCL highest value, and significantly ($P < 0.05$) higher than Bali, FH, Angus, and Brahman. While Simmental had a significantly higher DSL value ($P < 0.05$) than those Bali and FH.

Keywords: Breeds, Frozen Semen, Movement Patterns of Spermatozoa



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Makalah hasil penelitian yang berjudul "**Pola Pergerakan Spermatozoa Semen Beku Berbagai Bangsa Sapi Berbasis Komputerisasi (CASA)**" dapat terselesaikan

Makalah hasil penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk dapat melanjutkan pengerjaan Skripsi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing Bapak **Prof. Dr. Ir. Muhammad Yusuf, S.Pt., IPU** dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng, M.Sc** yang selalu memberi masukan dan arahan sehingga makalah hasil penelitian ini dapat selesai dengan baik. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada:

1. Ibu penulis, Ummi, **Haspiah Tahir S.E** atas semangat dan doanya. Kakak dan Adik penulis, **Ummul Khaer** dan **Muthmainnah Nur** serta seluruh keluarga besar penulis, terima kasih atas semua bantuan yg telah diberikan selama ini., Semoga Allah senantiasa menjaga dan memberikan kesehatan.
2. Tim penguji skripsi penulis, Bapak **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc** dan Bapak **Dr. Hasbi, S.Pt., M.Si** atas segala saran dan kritiknya yang telah banyak membantu penulis dalam proses perbaikan tugas akhir ini

lihat akademik penulis, Ibu **Jamilah, S.Pt., M.Si** atas bantuan, arahan dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama penulis menjadi siswa.



4. **Athar Manabi** dan Kak **Surahman** selaku teman penelitian yang selalu membantu penulis.
5. Tim PKL Penulis, **Rio Adimas Saputra, Enggar Budi Arum, Sri Rahayu,** dan **Glorinda Ela Teken** yang telah membantu penulis
6. **Rektor Unhas Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A, Dekan Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc, Wakil Dekan** dan seluruh **Bapak Ibu Dosen** yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis, dan **Bapak Ibu Staf Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.**
7. **Dosen Pengajar** Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberi ilmu serta motivasi yang sangat bernilai bagi penulis.
8. Sahabat Serba Kanjovank, **Ali Saddam, Junior, Abd. Halim A., Andi Alif Mardana, Nur Awaluddin, Ryas Arif Ryadi, Rio Adimas Saputra, Ashar, Iswanto M, Jusman, M. Agung Firdawansyah, Yogi Triafni Nur dan Fiqie Zulfikar Rasyid** atas setiap cerita dan kenangan yang diberikan.
9. Teman - teman "**Rantai 2015**" yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberi warna selama perkuliahan.

Kepada Ayah Penulis, Abba, (Alm) Ir. Muh. Nursyamsi SM atas semua doa, cerita dan harapan yang pernah diberikan dan dititipkan. Rindu dan Al-fatimah senantiasa penulis kirimkan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik serta saran pembaca sangat diharapkan. Khususnya bagi penulis untuk bisa jauh lebih baik dalam pembuatan karya tulis, sekian dan terimakasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, Januari 2020

Hormat Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan dan Kegunaan	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Perkembangan Populasi Sapi Potong.....	5
Inseminasi Buatan (IB)	7
Semen Beku	11
Kualitas Semen.....	14
Computer Assisted Sperm Analysis (CASA)	16
METODE PENELITIAN	
Waktu Dan Tempat Penelitian	19
Materi Penelitian	19
Prosedur Penelitian.....	19
Parameter yang diukur	20
Analisis Data	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Kecepatan Pergerakan Spermatozoa Pada Bangsa Sapi Berbeda ...	22
Jarak Tempuh Spermatozoa Pada Bangsa Sapi Berbeda	25
PENUTUP	
Kesimpulan	28
Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	
	ix



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Populasi dan produksi Daging Sapi di Indonesia (2012-2017).....	6
2.	Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Berdasarkan Jenis Semen Beku Yang Di Gunakan	10
3.	Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Berdasarkan Kualitas Semen Beku Yang Di Gunakan	10
4.	Kecepatan Pergerakan Spermatozoa Pada Bangsa Sapi Yang Berbeda.	10
5.	Jarak Tempuh Spermatozoa Pada Bangsa Sapi Yang Berbeda.....	6



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Pola Pergerakan Spermatozoa.....	21



PENDAHULUAN

Usaha ternak sapi potong di Indonesia membutuhkan perhatian khusus dalam kaitannya dengan upaya mempertahankan dan menunjang peningkatan populasi dimana teknologi tepat guna di bidang reproduksi dan pakan sudah seharusnya bisa diterapkan secara mudah dan efisien. Peningkatan efisiensi reproduksi dalam usaha optimalisasi penggunaan Inseminasi Buatan (IB) diantaranya adalah mengupayakan setiap sapi induk mampu menghasilkan anak setiap tahun sehingga dapat memaksimalkan produktivitas ternak.

Peningkatan produktivitas dan reproduksi ternak sapi salah satunya dengan menggunakan program Inseminasi Buatan (IB). IB merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas sapi dengan memanfaatkan potensi pejantan unggul agar dapat mengawini lebih banyak induk.

IB merupakan salah satu teknologi tepat guna untuk meningkatkan populasi dan produksi ternak secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan semen pejantan yang bebas penyakit dan mempunyai mutu genetik tinggi. Pejantan yang berkualitas secara genetik akan memberikan kontribusi besar terhadap keturunannya, karena semen yang berkualitas merupakan syarat utama yang harus dipenuhi untuk aplikasi IB. Oleh sebab itu, diperlukan seleksi untuk memilih pejantan dengan performans yang baik. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pejantan untuk mengawini sejumlah betina, memproduksi

zoa dan tingginya fertilitas.



IB pada sapi perah telah dilakukan di Asia pasifik lebih dari setengah abad yang lalu dan saat ini diprediksi lebih dari 75% sapi perah telah menggunakan teknologi reproduksi ini. IB yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan produktivitas sapi potong, akan tetapi menggunakan IB juga dapat menghilangkan sifat ternak lokal dan menurunkan angka jarak beranak. IB didalam pelaksanaannya terdiri dari koleksi semen, proses pembekuan dan deposisi semen pada alat reproduksi betina, sehingga memungkinkan spermatozoa untuk mengalami fertilisasi seperti halnya proses alami.

Pejantan memegang peranan yang penting pada pelaksanaan IB terutama sebagai penghasil spermatozoa. Menurut Yimer et al. (2011) bahwa fertilitas pada pejantan lebih penting daripada sapi betina. Testis merupakan tempat pembentukan spermatozoa. Testis tersebut dibungkus oleh skrotum yang mencerminkan ukuran testis dan menyatakan banyaknya jaringan atau tubuli seminiferi yang berfungsi untuk memproduksi spermatozoa.

Kualitas dan produksi semen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu genetik, pakan, suhu, musim, frekuensi ejakulasi, umur dan berat badan pejantan dan bangsa ternak (Mathevon *et al.*, 1998; Coulter *et al.*, 1997). Kualitas semen yang baik dimulai dari kualitas semen segar yang dihasilkan oleh pejantan di Balai-Balai produsen semen yang selanjutnya diproses menjadi semen beku hingga memenuhi standar minimal untuk IB sesuai SNI Semen Beku 01-4869, 1-1998 serta mampu dipertahankan oleh petugas di lapangan untuk siap membuahi sel telur betina berahi.

Kualitas sperma yang rendah pada sapi pejantan dapat menurunkan angka menurunakan angka kebuntingan dan angka kelahiran, sehingga dapat



menurunkan jumlah populasi yang dapat mempengaruhi ketersediaan daging, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi ketahanan pangan. Fertilitas merupakan suatu proses kompleks yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti fisiologi, nutrisi, manajemen dan lingkungan. Menurut Sarastina, Susilawati & Ciptadi (2012) bahwa, tidak ada pengujian tunggal yang dapat memprediksi fertilitas pejantan. Pengujian kualitas spermatozoa secara umum dapat dilakukan dengan mudah di balai-balai produsen semen ataupun di lapangan adalah pengujian motilitas spermatozoa. Pengujian motilitas spermatozoa merupakan satu parameter penting yang dapat dijadikan dasar informasi tentang kemampuan fertilisasi spermatozoa.

Rendahnya kualitas sperma merupakan salah satu penyebab kegagalan IB hal ini didukung oleh hasil penelitian Toleng dkk (2001) dimana conception rate ternak sapi betina sebesar 23,0% pada paternakan skala besar dan 38,3% pada peternakan skala kecil dan angka service per conception ternak sapi betina dari kedua skala peternakan diatas masing-masing 4,4 dan 2,6 yang menyatakan walaupun tidak ada pengaruh pejantan terhadap angka konsepsi namun angka konsepsi diatas tergolong rendah, Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian ilmiah untuk membandingkan karakteristik motilitas dari semen beku berbagai bangsa sapi di Provinsi Sulawesi Selatan.

Pola pergerakan spermatozoa sendiri sangat menentukan fertilitas pejantan. Hal ini sangat penting untuk proses kapasitas di dalam saluran organ reproduksi betina. Pola pergerakan dan jarak yang ditempuh oleh spermatozoa di

saluran organ reproduksi betina, dalam menunjang fertilitas tinggi harus



dapat mencapai target tempat fertilisasi, dan mempunyai kemampuan memfertilisasi sel telur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan karakteristik motilitas spermatozoa semen beku dari berbagai bangsa sapi Provinsi Sulawesi Selatan.

Kegunaan penelitian ini adalah Sebagai bahan pengembangan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai bahan informasi bagi peneliti dan instansi terkait mengenai karakteristik motilitas spermatozoa dari berbagai bangsa sapi



TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan Populasi Sapi Potong

Sapi potong merupakan salah satu ternak ruminansia yang mempunyai kontribusi terbesar sebagai penghasil daging, serta untuk pemenuhan kebutuhan pangan khususnya protein hewani. Berdasarkan Rencana Strategis Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2010-2014 (Ditjen PKH 2011), daging sapi merupakan 1 dari 5 komoditas bahan pangan yang ditetapkan dalam RPJMN 2010-2014 sebagai komoditas strategis.

Peternakan sapi potong di Indonesia sebagian besar masih merupakan peternakan rakyat. Pola pemeliharaan yang tradisional, serta kepemilikan ternak relatif sedikit antara 2-3 ekor/peternak. Peternakan rakyat merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh masyarakat peternak di pedesaan, secara tradisional sebagai usaha sambilan (Mauluddin et al. 2012). Pemeliharaan ternak sapi potong digembalakan, dikandangan dan diikat pindah disekitar lingkungan rumah peternak. Kadang ternak tidak jauh dari rumah peternak, ternak sapi potong mencari pakan sendiri dan untuk mencukupi kekurangan pakan ternak, maka diberikan dari limbah hasil pertanian. Kemampuan yang dimiliki peternak sapi potong relatif terbatas, peternak beranggapan bahwa usaha pemeliharaan ternak sapi potong dapat dilakukan secara sambilan dan tidak harus memiliki kemampuan teknologi yang khusus.

Pertumbuhan populasi ternak sapi potong di Indonesia relatif kecil,

produksi akan daging terus meningkat. Petani kecil segera didorong, diarahkan agar cara penguasaan ternak sapi potong terarah pada usaha pokok ternak sapi lokal dapat diusahakan dengan baik, dengan pemilihan bibit,



penyediaan pakan yang berkualitas. Populasi dan produksi daging sapi Indonesia tahun 2012- 2017 terlihat pada Tabel.1.

Tabel.1. Populasi dan produksi daging sapi di Indonesia (2012-2017)

Tahun	Populasi	Produksi daging
2013	12.686.239	504,818
2014	14.726.875	497.670
2015	15.419.723	506.661
2016	16.004.091	518.484
2017	16.599.247	531.756

Sumber: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2017)

Tabel.1, menunjukkan bahwa, perkembangan populasi dan produksi daging sapi potong tahun 2013 mengalami penurunan sebanyak 12.686.239 ekor, dan produksi daging sebanyak 504.809 ton. Pada tahun 2016 - 2017 populasi dan produksi daging sapi mengalami kenaikan sebanyak 16.004.091 - 16.599.247 ekor, produksi daging sebesar 518.484 - 531.7564 ton (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2017). Menurut Riszqina et al., (2011a) bahwa, salah satu produk yang ikut andil dan bersaing sebagai pemasukan devisa negara adalah daging sapi. Ternak sapi potong yang diapkir dengan ukuran bobot badan hidup sebesar 325 kg/ekor dan produksi daging sapi per ekor sebesar 41,25%. Pertumbuhan sapi potong dapat ditingkatkan melalui pemeliharaan dengan cara penggemukan dengan pemberian pakan yang berkualitas baik (Risqina et al., 2011b). Suryana (2010) dan (Budiyono 2014) menyatakan bahwa, perlunya kebijakan Pemerintah untuk mendorong substitusi konsumsi daging sapi lokal, yang diharapkan dapat memberikan alternatif pangan murah.

Selanjutnya sapi yang tidak produktif diafkir, untuk memenuhi kebutuhan

di masyarakat. Data Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2015), Indonesia hanya mampu memproduksi daging sapi sebesar 70% dari kebutuhan daging sapi secara nasional. Dimana sebesar 30% kebutuhan lainnya



dipenuhi melalui impor daging dan bentuk sapi bakalan untuk penggemukan dan jeroan. Peningkatan produksi daging sapi terkendala oleh lambatnya pertumbuhan populasi sebagai akibat dari usaha pembibitan yang dinilai kurang menguntungkan. Kemungkinan lain sempitnya padang penggembalaan yang menjadi andalan usaha pembiakan bagi petani, dan sulitnya pengendalian pemotongan sapi betina produktif. Menurut Rusono (2015) untuk mewujudkan peningkatan produksi daging sapi, tahun 2015 anggaran APBN-P 2015, Pemerintah melakukan penambahan anggaran sebesar 1.500 milyar. Penambahan dana tersebut ditunjukkan untuk Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan yang dilokasikan untuk kegiatan Gertak Birahi, Inseminasi Buatan (IB) dan Transfer Embrio. Sedangkan pada tahun 2017 Pemerintah telah membuat suatu kebijakan untuk Siwab, sapi induk wajib bunting (Kementerian Pertanian 2016).

Inseminasi Buatan (IB)

Inseminasi buatan berasal dari kata artificial insemination (inggris), kunstmatige inseminatie (belanda), isemination artificielle (prancis) atau kunstliche besamung (jerman). Artificial artinya tiruan atau buatan, sedangkan isemination berasal dari kata latin inseminatus artinya pemasukan, penyampaian, deposisi, sedangkan semen adalah cairan yang mengandung sel-sel kelamin jantan yang diejakulasikan melalui penis pada waktu kopulasi atau penampungan. (feradis,2010)

IB sendiri adalah pemasukan semen ke dalam saluran kelamin betina

mengunakan alat-alat buatan manusia, bukan secara alami. IB pertama

kenalkan oleh seorang ahli fisiologis Italia yang bernama Lazzaro



Spallanzani yang telah berhasil dilakukan pada anjing. Kemudian IB diperkenalkan di Indonesia oleh Prof. B. Seit pada tahun 1950-an (Taurin dkk, 2000).

IB pada sapi perah telah dilakukan di Asia pasifik lebih dari setengah abad yang lalu dan saat ini diprediksi lebih dari 75% sapi perah telah menggunakan teknologi reproduksi ini. IB yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan produktivitas sapi potong, akan tetapi menggunakan IB juga dapat menghilangkan sifat ternak lokal dan menurunkan angka jarak beranak (Thornton, 2010). IB didalam pelaksanaannya terdiri dari koleksi semen, proses pembekuan dan deposisi semen pada alat reproduksi betina, sehingga memungkinkan spermatozoa untuk mengalami fertilisasi seperti halnya proses alami (Hopkins and Evans, 2003).

IB bertujuan untuk membentuk bangsa baru ternak melalui persilangan dengan pejantan unggul (Toelihere 1981). Dengan teknologi IB akan dihasilkan pedet yang lebih besar dengan laju pertumbuhan yang cepat sehingga dapat diperoleh bobot potong yang tinggi. Susilawati (2011) menyatakan bahwa salah satu manfaat dari IB adalah mampu memperbaiki mutu genetik ternak.

Priyanto (2003) menyatakan, penerapan teknologi IB tidak berpengaruh terhadap penyediaan daging di Indonesia, yang diprediksi berdasarkan distribusi semen beku tahunan. Kondisi tersebut terjadi karena tidak seimbangya distribusi semen beku dan angka kelahiran. Pada tahun 1997-2000, rasio rata-rata kelahiran pedet dibanding realisasi distribusi semen hanya mencapai 38,26% atau tergolong

Namun, pada wilayah ternak sapi potong, teknologi IB dapat meningkatkan produktivitas sapi dengan bobot badan yang tinggi (keturunan



Limousin dan Simental), seperti di Daerah Istimewa Yogyakarta (Setiadi *et al.* 1997). Sebagai ilustrasi, realisasi distribusi semen beku pada tahun 1997-2000 mencapai 1.211.206 *straw* dengan angka kelahiran 38,26% dan hasil pedet 463.407 ekor (Priyanto 2003). Dengan asumsi penambahan bobot daging sapi hasil IB dibanding sapi lokal 100 kg/ekor maka suplai daging akan bertambah 46.340,7 ton atau memberi kontribusi 11,58% dari target swasembada.

Teknologi IB diminati peternak sapi perah maupun sapi potong. Untuk efektivitas IB, semen sebaiknya tidak didistribusikan secara merata pada semua wilayah, tetapi selektif pada wilayah dengan pola pemeliharaan intensif, khususnya sumber bibit sapi potong. Tidak efektifnya distribusi semen menyebabkan persentase kelahiran rendah akibat tingginya *service per conception* (SC) dan rendahnya *conception rate* (CR). Keberhasilan IB ditentukan oleh beberapa faktor, yakni SDM peternak, keterampilan inseminator, dan sarana pendukung (peralatan) (Sitepu *et al.* 1997).

Menurut Toelihere (1985) angka kebuntingan ternak hasil IB di Indonesia berkisar 40-70%. Angka ini semakin meningkat seiring bertambahnya keterampilan para inseminator dan bertambahnya tingkat perhatian petani terhadap kondisi reproduksi ternaknya (pengamatan berahi). Data tingkat keberhasilan inseminasi buatan berdasarkan jenis semen beku yang digunakan dapat di lihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Berdasarkan Jenis Semen Yang Digunakan

Jenis Semen	Jumlah Resipien	Jumlah Ternak Bunting	NRR (%)
Bali*	49	44	89,8%
Simmental*	18	12	66,7%
Limosin*	11	7	63,7%
Angus*	6	4	63,7%
Brahman*	6	6	100%
Fries Holland**	30	19	63,3%

Sumber: adnan,2018* ,kustanti,2012**

Dari Tabel 2, diketahui tingkat keberhasilan yang rendah pada jenis *semen* beku Simental, Angus, Limosin dan Fries Holland diduga rendah hasilnya menurut NRR IB pertama ini karena faktor deteksi birahi dan pelaporan, keterampilan inseminator, teknik IB, kualitas dan kuantitas pakan dan BCS (adnan,2018). Sesuai dengan pernyataan Toelihere (1997) menyatakan, bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai NR berhubungan dengan tingkat kesuburan, termasuk umur pejantan dan betina, musim, kualitas *semen*, penyakit, teknik perlakuan terhadap semen dan pengaruh-pengaruh lingkungan lainnya.

Semen Beku

Semen beku adalah semen yang telah diberikan bahan pengencer yang mengandung krioprotektan, dibekukan dan disimpan dalam nitrogen cair suhu - 196 C. Saat pembekuan spermatozoa akan mengalami kerusakan terutama pada bagian membran plasma. Kerusakan membran spermatozoa menurut Nalley dan Arifiantini (2011) dapat dikurangi dengan penambahan omega-3 dalam bahan pengencer. Omega-3 adalah lemak-lemak yang umumnya dijumpai dalam minyak ikan dan minyak nabati serta merupakan asam lemak poli tak jenuh. Omega-3

kandungan asam lemak tak jenuh atau *Polyunsaturated Fatty Acid*



(PUFA) serta *Eicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic Acid* (DHA) sebagai pelindung membran plasma.

Keuntungan semen beku menurut Toelihere (1981) adalah semen yang berasal dari pejantan unggul dapat dipakai secara efisien sepanjang tahun, dapat mengatasi hambatan waktu dan jarak, memungkinkan perkawinan yang selektif dengan pejantan unggul untuk wilayah yang luas, biaya pengangkutan relatif lebih murah. Namun masih menurut sumber yang sama kerugian dari semen beku adalah terdapat 10-20 % sapi jantan menghasilkan semen yang tidak tahan terhadap pembekuan, harga semen beku yang lebih mahal baik biaya produksi maupun penyimpanannya, selama proses pembekuan terjadi 20 sampai 80 % dengan rata-rata 50 % spermatozoa akan mati, apabila kesehatan jantan tidak dipertahankan maka semen beku akan berpotensi untuk menyebar luaskan penyakit baik viral maupun bakteri serta pemakaian semen beku secara besar-besaran akan membatasi jumlah pejantan yang dipakai dan mungkin akan mempersempit dasar genetik suatu bangsa tertentu.

Untuk mempertahankan kehidupan spermatozoa maka semen beku harus selalu disimpan dalam bejana vakum atau container berisi nitrogen cair yang bersuhu -196°C dan terus dipertahankan pada suhu tersebut sampai waktu dipakai. Semen beku yang sudah dicairkan kembali tidak dapat dibekukan kembali. Oleh karena itu untuk menjamin fertilisasi yang tinggi maka harus dipastikan bahwa semen yang sudah dicairkan kembali harus dipakai untuk inseminasi segera sesudah *thawing* (Toelihere, 1993). Menurut Salisbury Van Denmark (1985)

dan bahwa pengawetan semen dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menyediakan ion-ion esensial, zat makanan, enzim-enzim, koenzim-



koenzim dan vitamin serta secara kontinyu membuang sisa metabolisme yang membatasi kehidupan spermatozoa dengan menghambat secara fisik dan kimiawi semua aktifitas sampai tingkat minimal didalam spermatozoa. Pembekuan semen sebagai metode pengawetan harus memperhatikan keadaan lingkungan spermatozoa yang meliputi suhu, tekanan osmotik, pH, sumber energi, pengawasan bakterial, pengamanan bahan toksik dan penetralan produk-produk metabolisme. Data tentang keberhasilan IB berdasarkan kualitas semen beku dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Keberhasilan Inseminasi Buatan (IB) berdasarkan kualitas semen beku

No. Batch	Motilitas progresif (%)	Keutuhan membran (%)	Nilai NR (%)	Nilai CR (%)
T.028	45,35	70,70	77,41	54,84
T.172	31,03	72,20	64,64	51,61
U.099	38,31	71,93	64,64	64,52
U.086	37,13	86,44	64,52	61,29
U.087	41,68	72,84	77,41	54,84
U.128	47,11	87,87	83,87	70,91
T.055	38,37	72,40	70,79	58,06
T.037	27,91	73,48	61,29	48,39
T.010	45,75	73,33	77,41	64,52
Rata-rata	39,18	75,69	71,68	58,78

Sumber: jalius (2011)

Analisis sidik jalin (Path Analisis) menunjukkan bahwa motil progresif dan keutuhan membran mempengaruhi NR secara berurutan. Berdasarkan nilai tersebut dapat diasumsikan bahwa motil progresif mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap NR dan CR dibandingkan dengan keutuhan membran. Hal ini cukup logis, karena untuk melakukan pembuahan sperma harus memiliki kemampuan gerak (motil progresif). Disisi lain sperma yang dianggap memiliki

yang utuh belum tentu mempunyai kemampuan gerak secara motil

, namun sperma yang bergerak secara motil progresif otomatis

nya utuh. Pernyataan ini sesuai dengan Frandson (1993) bahwa



membran sperma berfungsi sebagai sarana transportasi energi dalam bentuk ATP yang dihasilkan oleh enzim didalam mitokondria melalui siklus kreb, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa sperma yang motil progresif harus memiliki membran yang utuh. Di sisi lain sebenarnya kutuhan membran sangat penting artinya bagi sperma, karena jika membran sperma rusak tidak dapat diperbaiki lagi. Menurut denDaas (1992) : Setiadi et al. (1992) bahwa sperma yang membrannya rusak memiliki daya fertilisasi yang rendah, karena membran yang rusak selain tidak dapat diperbaiki, juga mengakibatkan cairan intraseluler keluar, sedangkan cairan ini mengandung molekul (unsur-unsur) yang sangat dibutuhkan saat bersatunya sperma dan sel telur dalam proses fertilisasi.

Kualitas Semen

Kualitas dan produksi semen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu genetik, pakan, suhu, musim, frekuensi ejakulasi, umur dan berat badan pejantan dan bangsa ternak (Mathevon *et al.*, 1998; Coulter *et al.*, 1997). Kualitas semen yang baik dimulai dari kualitas semen segar yang dihasilkan oleh pejantan di Balai-balai produsen semen yang selanjutnya diproses menjadi beku hingga memenuhi standar minimal untuk IB sesuai SNI Semen Beku 01-4869, 1-1998 serta mampu dipertahankan oleh petugas di lapangan untuk siap membuahi sel telur betina berahi.

Proses fertilisasi adalah suatu peristiwa secara seri mulai dari penempelan spermatozoa pada oosit, penembusan zona pelusida, perivitellin, stiplasma hingga pronuclei yang berasal dari spermatozoa dengan pronuclei yang berasal dari oosit.

ati, 2011)



Spermatozoa banyak mengalami perubahan fisiologi di membran sel mulai dari proses spermatogenesis hingga terjadinya fertilisasi. Fertilisasi merupakan awal dimulainya proses perubahan dari sel tunggal menjadi organisme multi seluler (Evans, 2001).

Fertilitas sperma yang rendah pada sapi pejantan dapat menurunkan angka konsepsi, menurunkan angka kebuntingan dan angka kelahiran, sehingga dapat menurunkan jumlah populasi yang dapat mempengaruhi ketersediaan daging, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi ketahanan pangan. Fertilitas merupakan suatu proses kompleks yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti fisiologi, nutrisi, manajemen dan lingkungan (Anggraeni 2007). Menurut Sarastina, Susilawati & Ciptadi (2012) bahwa, tidak ada pengujian tunggal yang dapat memprediksi fertilitas pejantan. Pengujian kualitas spermatozoa secara umum dapat dilakukan dengan mudah di balai-balai produsen semen ataupun di lapangan adalah pengujian motilitas spermatozoa. Pengujian motilitas spermatozoa merupakan satu parameter penting yang dapat dijadikan dasar informasi tentang kemampuan fertilisasi spermatozoa.

Tinggi rendahnya abnormalitas spermatozoa sangat mempengaruhi fertilitas pejantan dalam proses fertilisasi di dalam saluran reproduksi betina. Namun demikian, disamping abnormalitas semen pejantan, pola pergerakan spermatozoa juga sangat menentukan fertilitas pejantan. Hal ini sangat penting untuk proses kapasitas di dalam saluran organ reproduksi betina. Pola pergerakan dan jarak yang ditempuh oleh spermatozoa di dalam saluran organ reproduksi

alam menunjang fertilitas tinggi harus dapat mencapai target tempat, dan mempunyai kemampuan memfertilisasi sel telur (Haryati, 2017).



Pengujian motilitas spermatozoa yang umum dilakukan saat ini adalah pengujian secara visual mikroskopik menggunakan mikroskop cahaya yang memiliki nilai subyektifitas yang cukup tinggi sehingga diperlukan pengalaman, ketrampilan dan keahlian penguji dalam menilai gerakan spermatozoa agar mendapatkan hasil yang lebih obyektif (Sarastina dkk 2012).

Evaluasi menggunakan CASA selain dapat mengetahui persentase total spermatozoa motil dan progresif juga dapat memberikan informasi karakteristik motilitas spermatozoa yang lengkap, seperti *distance average path* (DAP), *distance curve line* (DCL), *distance straight line* (DSL), *velocity average path* (VAP), *velocity curve linear* (VCL), *velocity straight line* (VSL), *straightness* (STR), *linearity* (LIN), *wobble* (WOB), *amplitude lateral head displacement* (ALH), *beat cross frequency* (BCF) dan AOC. Nilai-nilai karakteristik motilitas sperma tersebut berkorelasi positif dengan fertilitas (Januškauskas and Žilinskas, 2002), sehingga dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan fertilisasi sperma.

Karakteristik motilitas sperma berkorelasi positif dengan fertilitas (Januškauskas and Žilinskas, 2002 dan Perumal *at al.*, 2014), sehingga dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan fertilisasi sperma. Nilai VAP, VSL, dan LIN merupakan indikator motilitas progresif dan nilai VCL, ALH, dan BCF merupakan indikator rigor sperma. Nilai VAP dan VCL merupakan prediksi yang baik untuk kemampuan fertilisasi sperma secara *in vitro* (Susilawati, 2011).

Computer Assisted Sperm Analysis (CASA)



luksi semen di laboratorium tradisional biasanya dilengkapi dengan p cahaya untuk memperkirakan motilitas sperma. Salah satu kelemahan

metode ini adalah evaluasi bersifat subjektif, sehingga evaluasi penentuan motilitas tidak akurat. Penggunaan *Computer Assisted Sperm Analysis* CASA dalam pengujian motilitas spermatozoa dimaksudkan untuk mengatasi subyektifitas penilaian. Penggunaan metode ini didasarkan atas pengembangan teknologi *digital-image* untuk mendapatkan hasil analisa spermatozoa yang cepat, akurat, mampu meningkatkan dan menstandarkan pengujian parameter motilitas spermatozoa yang relevan untuk menilai fertilitasnya (Simmet, 2004). Perangkat lunak yang digunakan mampu mengorganisir, menyimpan, dan menghasilkan data serta menyediakan ringkasan laporan masing-masing hasil analisis.

Penggunaan Computer assisted sperm analysis (CASA) dapat memprediksi tingkat fertilitas spermatozoa melalui evaluasi kinematika atau karakteristik spermatozoa. Sundararaman et al (2012) melaporkan CASA dapat mengevaluasi karakteristik motilitas spermatozoa pejantan secara objektif meliputi karakteristik-karakteristik gerak dan kecepatan, gerak kepala dan pola pergerakan spermatozoa. Jenis CASA yang sudah digunakan di Indonesia antara lain Hamilton (IMV Technologies), SCA CASA (MICROPTIC) dan Spermvision serta Androvision (Minitube).

Spermvision merupakan peralatan CASA yang mampu menampilkan 13 informasi karakteristik spermatozoa yang motil meliputi total motility, progressive motility, distance average path (DAP), distance curve line (DCL), distance straight line (DSL), velocity average path (VAP), velocity curve linear (VCL), velocity straight line (VSL), straightness (STR), linearity (LIN), wobble (WOB), lateral head displacement (ALH), beat cross frequency (BCF). Korelasi



yang signifikan (0.99) terjadi antara fertilitas pejantan dan evaluasi motilitas menggunakan CASA dengan parameter BCF, LIN, VAP, VSL, VCL, linear motile spermatozoa dan jumlah total motilitas spermatozoa (Farrel et al. 1998).

VAP, VSL, STR, LIN merupakan indikator motilitas progresif sedangkan VCL, ALH, dan BCF merupakan indikator vigor spermatozoa. STR dan LIN juga menjelaskan swimming pattern spermatozoa. Kemampuan fertilitas spermatozoa berhubungan dengan penurunan VSL, namun belum jelas bagaimana parameter motilitas spermatozoa berhubungan dengan. Penurunan motilitas spermatozoa akan mengakibatkan penurunan angka fertilitas (Susilawati, 2011).

Donnelly et al (1998) melaporkan nilai VCL, VSL dan VAP yang tinggi memiliki kemungkinan tingkat kebuntingan yang tinggi, karena VCL dan VSL paralel dengan kemampuan fertilisasi sedangkan nilai VAP mengindikasikan korelasi yang tinggi dengan tingkat kebuntingan. Penurunan motilitas spermatozoa akan menyebabkan penurunan angka fertilitas. Verstegen et al. (2002) melaporkan CASA menyediakan layanan yang efisien, tepat dan alat yang dapat diandalkan untuk mengevaluasi fertilitas secara obyektif dan pengembangan studi fisiologis atau toksikologi.

