

# **KARAKTERISTIK SEMEN SEGAR DAN SEMEN BEKU, POTENSI PRODUKSI SEMEN BEKU DAN PROFIL PROTEIN PLASMA SEMEN SAPI ACEH**

**EDY SOPHIAN**



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN  
PEMINATAN BIOLOGI REPRODUKSI  
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “**Karakteristik Semen Segar dan Semen Beku, Potensi Produksi Semen Beku dan Profil Protein Plasma Semen Sapi Aceh**” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Edy Sophian  
NIM B3501221030

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

EDY SOPHIAN. Karakteristik Semen Segar dan Semen Beku, Potensi Produksi Semen Beku dan Profil Protein Plasma Semen Sapi Aceh, Dibimbing oleh RADEN IIS ARIFIANTINI, MOHAMAD AGUS SETIADI dan SYAHRUDDIN SAID

Karakteristik semen segar dan beku serta potensi produksi semen beku bervariasi dari individu ke individu dan dari rumpun sapi ke rumpun sapi lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas semen segar dan beku, kinematik sperma setelah pembekuan, menghitung potensi produksi semen beku dan menganalisis protein plasma semen dari sapi aceh. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Balai Inseminasi Buatan (BIB) di Lembang dan Singosari tahun 2022 serta data primer tentang kualitas semen segar dan beku, kinematik sperma semen beku dan profil protein plasma semen dari lima sapi aceh.

Pengambilan semen dilakukan seminggu sekali sesuai dengan prosedur operasi standar BIB. Semen selanjutnya dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Evaluasi secara makroskopis meliputi volume, warna, derajat keasaman (pH) dan konsistensi atau derajat kekentalan. Evaluasi mikroskopis meliputi gerakan massa, motilitas, viabilitas, morfologi, konsentrasi sperma, pengujian keutuhan membran plasma sperma (MPU) dan keutuhan tudung akrosom (TAU).

Sampel semen beku dari lima ekor sapi aceh jantan, dua ekor menggunakan pengencer Tris Kuning Telur (TKT) dan tiga ekor menggunakan pengencer skim kuning telur (SKT) masing-masing 5 *batch* produksi dan 10 *straw* per *batch*. Semen beku di-*thawing* dalam suhu 37°C selama 30 detik. Semen dikeluarkan dari *straw* dan disimpan dalam tabung mikro dan diletakkan pada *dry bath* (37°C). Semen yang telah di-*thawing* diambil sebanyak 10 µl dan diencerkan dengan 50 µl *Phosphate Buffer Saline* (PBS), kemudian dihomogenkan dan diambil sebanyak 4 µL diletakkan di atas gelas objek, sampel ditutup dengan gelas penutup. Sampel dievaluasi menggunakan *computer assisted semen analysis* (CASA; Sperm Vision, Minitube Germany).

Kinematik sperma yang diuji adalah VAP (µm/s), VCL (µm/s), VSL (µm/s), STR (%), LIN (%), WOB (%), ALH (µm), BCF (Hz), DAP (µm/s), DCL (µm/s), DSL (µm/s). Semen beku juga dilakukan pengujian terhadap viabilitas, morfologi, MPU, TAU dan status DNA sperma. Profil protein plasma semen dianalisis menggunakan 1D-SDS-Page. Analisis 1D-SDS page dilakukan untuk mengetahui profil protein berdasarkan berat molekul yang digambarkan dalam bentuk pita pada gel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume semen tertinggi ditemukan pada sapi jantan dengan kode 211501 dan 211608 dengan volume semen masing-masing sebesar 6,1 ml dan 6,2 ml. Karakteristik mikroskopis semen sapi jantan aceh tidak menunjukkan perbedaan pergerakan massa, motilitas sperma, viabilitas, morfologi dan MPU, kecuali konsentrasi dan TAU sperma. pejantan dengan kode 211605 memiliki konsentrasi sperma tertinggi.

Viabilitas, MPU, morfologi dan TAU sperma semen beku sapi aceh tidak berbeda antar individu. Total motilitas jantan nomor 211710 lebih tinggi dari jantan lainnya. Motilitas progresif tertinggi ditemukan pada sapi jantan nomor 211710 dan 211605. DNA utuh tertinggi ditemukan pada sapi jantan 211710 (95,05 ± 1,59%) dan 211605 (96,00 ± 1,07%) (P<0,05).

@Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Motilitas sperma total dalam pengencer TKT dan SKT tidak berbeda ( $P>0,05$ ), namun motilitas sperma progresif dalam pengencer TKT lebih tinggi dibandingkan dengan sperma dalam pengencer SKT. Pengencer TKT meskipun menunjukkan motilitas progresif yang lebih tinggi, namun keduanya masih sesuai dengan persyaratan mutu semen beku dalam SNI semen beku yaitu  $> 40\%$ . Kinematik sperma menunjukkan jarak tempuh sperma (DAP, DCL, DSL), dan kecepatan pergerakan sperma (VAP, VCL, VSL) signifikan ( $p<0,05$ ) lebih tinggi pada semen beku dalam pengencer TKT dibandingkan dengan pengencer SKT. Parameter kinematik sperma yang lain (STR, LIN, WOB, ALH, dan BCF) tidak menunjukkan perbedaan. Penelitian menyimpulkan sperma semen beku dalam pengencer TKT menunjukkan nilai kinematik lebih tinggi pada beberapa variabel dibandingkan dengan pengencer SKT.

Produksi semen beku tertinggi ditemukan pada sapi jantan berkode 211501 dan 211605, yang masing-masing menghasilkan  $10758\pm2817$  dan  $11399\pm2658$  straw/tahun ( $P<0,05$ ). Konsentrasi protein sapi aceh hasil penelitian ini berkisar antara  $151,38 - 158,34$  mg/mL dengan rata-rata  $154,87$  mg/mL. Total sebanyak 10 pita protein ditemukan dalam penelitian ini, yaitu: 270-176 kD, 175-131 kD, 130-96 kD, 95-66 kD, 65-51 kD, 50-36 kD, 30-16 kD, 15-6 kD dan 5 kD. Sapi nomor 211608, 211609 dan 211710, ditemukan seluruh pita, sedangkan 2 ekor sapi no 211501 dan 211605 tidak ditemukan Pita 270-176 kD.

Kata kunci: Karakteristik, kinematik, produksi semen beku, plasma semen, protein, sperma, sapi aceh, semen segar.



## SUMMARY

EDY SOPHIAN. Characteristics of Fresh Semen and Frozen Semen, Potential for Frozen Semen Production and Plasma Protein Profile of Aceh Cattle Semen Supervised by RADEN IIS ARIFANTINI, MOHAMAD AGUS SETIADI and SYAHRUDDIN SAID.

The characteristics of fresh and frozen semen, as well as the potential for frozen semen production, exhibit considerable variation between individuals and between cattle breeds. The objective of this study was to analyze the quality of fresh and frozen semen, sperm kinematics after freezing, calculate the production potential of frozen semen and analyze the semen plasma protein of Aceh cattle. This study utilized secondary data from the artificial insemination centre (AIC) in Lembang and Singosari in 2022, in addition to primary data on the quality of fresh and frozen semen, sperm kinematics, frozen semen production potential and seminal plasma protein profiles of Aceh bulls.

Semen was collected on a weekly basis in accordance with the standard operating procedures established by the AIC. Subsequently, the semen was subjected to macroscopic and microscopic evaluation. The macroscopic evaluation encompassed the semen volume, color, acidity (pH) and consistency or viscosity. The microscopic evaluation included an assessment of mass movement, motility, viability, morphology, sperm concentration, and the integrity of the sperm plasma membrane (IPM) and acrosome intact (AI) using established protocols.

Frozen semen samples were collected from five Aceh bulls, two of which were processed using tris egg yolk diluent (TEY), while the remaining three were processed using skim egg yolk diluent (SEY). Each production batch consisted of five straws, with a total of ten batches. The frozen semen was thawed at 37°C for a period of 30 seconds. The semen was removed from the straw and stored in microtubes, which were then placed in a dry bath maintained at 37°C. Following thawing, 10 µl of semen was taken and diluted with 50 µl phosphate buffer saline (PBS). The diluted semen was then homogenized and 4 µl was transferred to an object glass. The sample was then covered with a cover glass. The samples were evaluated using computer-assisted semen analysis (CASA; Sperm Vision, Minitube Germany).

The sperm kinematics tested were VAP (µm/s), VCL (µm/s), VSL (µm/s), STR (%), LIN (%), WOB (%), ALH (µm), BCF (Hz), DAP (µm/s), DCL (µm/s), DSL (µm/s). Additionally, frozen semen was evaluated for viability, morphology, MPU, TAU, and sperm DNA integrity. Semen plasma protein profiles were analyzed using 1D-SDS-PAGE. 1D-SDS-PAGE analysis was conducted to determine the protein profile based on molecular weight, as depicted in the form of bands.

The results demonstrated that the bulls coded 211501 and 211608 exhibited the highest semen volume, with respective values of 6.1 and 6.2 ml. The microscopic characteristics of the semen of Aceh bulls demonstrated no discernible differences in mass movement, sperm motility, viability, morphology, and IPM, except for sperm concentration and AI. The bulls with the highest sperm concentration were those identified as 211605.

There were no significant differences in the viability, IPM, morphology and AI of sperm in frozen semen samples from Aceh cattle. The total motility of bull number 211710 was observed to be higher than that of the other bulls. The highest progressive motility was observed in bulls 211710 and 211605. The highest intact



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DNA was observed in bulls 211710 ( $95.05 \pm 1.59\%$ ) and 211605 ( $96.00 \pm 1.07\%$ ) ( $P>0,05$ ).

The total sperm motility observed in TEY and SEY diluents was not statistically different ( $p>0.05$ ). However, progressive sperm motility in TEY diluent was found to be higher than that in SEY diluent. Although the TEY diluent exhibited higher progressive motility, both samples still met the quality requirements for frozen semen in accordance with the SNI standard, which stipulates a minimum of 40% progressive motility. The sperm kinematics demonstrated that the distance travelled (DAP, DCL, DSL), and the speed of movement (VAP, VCL, VSL) were significantly ( $p < 0.05$ ) higher in the frozen semen in TEY diluent in comparison to the SEY diluent. No difference was observed in the remaining sperm kinematic parameters (STR, LIN, WOB, ALH, and BCF). The study concluded that frozen semen in TKT diluent exhibited higher kinematic values for several variables in comparison to SKT diluent.

The highest level of frozen semen production was observed in bulls with the identification codes 211501 and 211605, which produced  $10.758 \pm 2.817$  and  $11.399 \pm 2.658$  straws per year, respectively ( $P>0,05$ ). The protein concentration of Aceh cattle from this study exhibited a range of 151.38 to 158.34 mg/mL, with an average of 154.87 mg/mL. The study identified a total of 10 protein bands, with molecular weights ranging from 270-176 kD to 5 kD. These included the following: 270-176 kD, 175-131 kD, 130-96 kD, 95-66 kD, 65-51 kD, 50-36 kD, 30-16 kD, 15-6 kD and 5 kD. Cattle numbers 211608, 211609 and 211710 exhibited all bands, whereas cattle numbers 211501 and 211605 did not.

**Keywords:** *Aceh bull, characteristics, fresh semen, frozen semen, kinematic, production, protein, plasma semen, semen.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2025**  
**Hak Cipta dilindungi Undang-Undang**

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# **KARAKTERISTIK SEMEN SEGAR DAN SEMEN BEKU, POTENSI PRODUKSI SEMEN BEKU DAN PROFIL PROTEIN PLASMA SEMEN SAPI ACEH**

**EDY SOPHIAN**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN  
PEMINATAN BIOLOGI REPRODUKSI  
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Drh. Ni Wayan Kurniani Karja, MP., Ph.D

Judul Tesis : Karakteristik Semen Segar dan Semen Beku, Potensi  
Produksi Semen Beku dan Profil Protein Plasma Semen  
Sapi Aceh  
Nama : Edy Sophian  
NIM : B3501221030

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. R. Iis Arifiantini, M.Si.



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. drh. Mohamad Agus Setiadi



Pembimbing 3:  
Prof (R). Dr. Ir. Syahrudin Said, M.Agr. Sc.,IPU.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof.Drh.Bambang Pontjo Priosoeryanto,  
MSPH.D, APVet, DACCM  
NIP. 196002281986011001



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis

Dr. Drh. Amrozi, Ph.D  
NIP.197007211995121001



Tanggal Ujian:  
11 Desember 2024

Tanggal Lulus:





## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Alhamdulillah Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulisan tesis ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Februari hingga September 2023 dengan judul **“Karakteristik Semen Segar Dan Semen Beku, Potensi Produksi Semen Beku Dan Profil Protein Plasma Semen Sapi Aceh”**. Penulisan tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Sains pada Peminatan Biologi Reproduksi, Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. R. lis Arifiantini, M.Si. selaku Ketua Komisi Pembimbing; Prof. Dr. drh. Mohamad Agus Setiadi. selaku Anggota Komisi Pembimbing 1; Prof (R). Dr. Ir. Syahrudin Said, MAgr.Sc. IPU. Selaku Anggota Komisi Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan arahan, koreksi, serta motivasi yang diberikan selama proses penyusunan tesis ini. Nasihat dan ilmu yang Bapak/Ibu berikan menjadi pendorong utama dalam menyelesaikan penelitian ini.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Manajemen talenta *Degree by Research*, Kepala Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, untuk beasiswa yang diberikan dan Kepala Pusat Riset Zoologi Terapan, Ketua dan teman-teman kelompok Riset Teknologi Reproduksi Berbantuan BRIN atas Kerjasama dan bantuannya selama ini.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Kepala Balai Inseminasi Buatan Lembang, Kepala Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari Malang beserta staf atas dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini, baik berupa fasilitas, data, maupun kerja sama yang memungkinkan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

Terima kasih kepada Mas Tulus Maulana, M.Si, Mas Muhammad Gunawan, M.Si, Mba Dr. Hikmayani Iskandar, Dr. Erni Damayanti yang sudah banyak membantu penelitian di laboratorium, teman-teman seperjuangan *degree by research BRIN*, teman-teman *BRIN Runners*, sahabat-sahabat terbaik Program Studi Ilmu Biomedis Hewan wabil khusus sahabat-shabatku Biologi Reproduksi 2022 dan semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui diskusi, dukungan moral, dan kerja sama yang sangat berarti dalam perjalanan ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada istriku tersayang Krisna Rahmanti dan buah hati penulis Kaka Raihana Aisya Mumtazah, Abang Salman Nail Zuhdi serta Ammar Ar Rafif yang tanpa henti memberikan pengorbanan, doa dan dukungannya selama saya menempuh pendidikan ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, mertua, serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan menjadi langkah awal untuk berkontribusi lebih banyak dalam bidang ilmu yang saya tekuni. Saya menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan untuk penyempurnaannya.

Bogor, Januari 2025  
Edy Sophian



## DAFTAR ISI

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL .....                                                      | xiv |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                     | xiv |
| I. PENDAHULUAN .....                                                    | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                               | 2   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                             | 2   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                            | 2   |
| 1.5 Hipotesis.....                                                      | 2   |
| II. TINJAUAN PUSTAKA.....                                               | 3   |
| 2.1 Profil Sapi Aceh .....                                              | 3   |
| 2.2 Semen .....                                                         | 3   |
| 2.3 Kriopreservasi dan Produktifitas Semen Beku .....                   | 4   |
| 2.4 Profil Protein Plasma Semen Sperma Sapi .....                       | 5   |
| III. MATERI DAN METODE .....                                            | 7   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                                   | 7   |
| 3.2 Desain Penelitian.....                                              | 7   |
| 3.3 Pejantan dan Sumber Semen .....                                     | 7   |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                                           | 7   |
| 3.4.1 Karakteristik Semen Segar Sapi Aceh.....                          | 7   |
| 3.4.2 Kualitas Semen Beku dan Kinematik Sperma Sapi Aceh.....           | 9   |
| 3.4.3 Potensi Produksi Semen Beku Perejakulat.....                      | 12  |
| 3.4.4 Analisis Protein Plasma Semen Sapi Aceh .....                     | 12  |
| 3.5 Analisis Data .....                                                 | 12  |
| IV. HASIL PENELITIAN .....                                              | 13  |
| 4.1 Kualitas Semen Segar Sapi Aceh.....                                 | 14  |
| 4.2 Kualitas Semen Beku dan Kinematik Sperma Sapi Aceh.....             | 15  |
| 4.3 Potensi Produksi Semen Beku Sapi Aceh.....                          | 17  |
| 4.4 Konsentrasi Protein dan Profil Protein Plasma Semen Sapi Aceh ..... | 18  |
| V. SIMPULAN .....                                                       | 21  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                    | 22  |