

- 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.

KARAKTERISTIK SEMEN SEGAR DAN BEKU SERTA KOMPOSISI BIOKIMIA DAN MINERAL PLASMA SEMEN SAPI BALI PADA KELOMPOK UMUR BERBEDA

BRILLA WIDYA WITRI



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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

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

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

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Karakteristik Semen Segar dan Beku serta Komposisi Biokimia dan Mineral Plasma Semen Sapi Bali pada Kelompok Umur Berbeda” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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, Juni 2025

Brilla Widya Witri
B3501231014



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- 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.

Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

BRILLA WIDYA WITRI. Karakteristik Semen Segar dan Beku, serta Komposisi Biokimia dan Mineral Plasma Semen Sapi Bali pada Kelompok Umur Berbeda. Dibimbing oleh NI WAYAN KURNIANI KARJA, R IIS ARIFIANTINI, WAHONO ESTHI PRASETYANINGTYAS.

Produksi semen beku Indonesia dilakukan oleh Balai Inseminasi Buatan dengan menggunakan pejantan unggul sesuai standar SNI 7651-4:2020 dan lembaga sertifikasi produk (LSPro). Batas umur maksimal pejantan unggul lokal adalah umur 12 tahun, sedangkan untuk pejantan eksotik dibatasi hingga umur 10 tahun. Perbedaan ini didasarkan pada fakta lapangan bahwa pejantan lokal, seperti sapi bali, masih mampu menghasilkan semen yang memenuhi standar SNI 4869:1 2024 dalam hal motilitas dan abnormalitas, serta nilai *recovery rate* sperma setelah pembekuan. Pemenuhan standar kualitas semen tersebut walaupun demikian tidak selalu menjamin tingkat fertilitas lapangan. Beberapa pejantan tetap menunjukkan fertilitas rendah meskipun semen yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan dalam SNI semen beku tersebut.

Penuaan pada pejantan menyebabkan penurunan kualitas sistem reproduksi secara fisiologis, termasuk degenerasi sel testis, gangguan spermatogenesis, dan penurunan kadar testosteron, yang semuanya berdampak negatif terhadap produksi dan kualitas semen. Penuaan selain itu, berkontribusi terhadap peningkatan stres oksidatif, penurunan kapasitas antioksidan, dan perubahan komposisi lipid, yang mengganggu motilitas, morfologi, dan daya tahan sperma selama proses kriopreservasi.

Berbagai studi menunjukkan hasil yang beragam terkait pengaruh umur terhadap kualitas semen. Beberapa penelitian menunjukkan penurunan kualitas semen seiring bertambahnya umur, sementara laporan lainnya, termasuk sapi bali, tidak menunjukkan perubahan signifikan. Standar SNI semen beku sapi saat ini belum mempertimbangkan peran penting plasma semen. Plasma semen diketahui memiliki kontribusi besar dalam menunjang fungsi dan fertilitas sperma karena mengandung berbagai komponen biokimia dan mineral penting seperti fruktosa, protein, enzim, lipid, serta ion mineral (Ca, Zn, Fe), yang berkaitan dengan motilitas, morfologi, dan viabilitas sperma. Penuaan juga berpengaruh pada fungsi kelenjar aksesori yang memproduksi plasma semen, akibat penurunan kadar testosteron dan stres oksidatif, sehingga menyebabkan perubahan komposisi biokimia dan menurunkan kualitas plasma semen. Studi yang komprehensif mengenai karakteristik semen segar dan beku serta profil biokimia dan mineral plasma semen menjadi penting, khususnya pada sapi bali, guna memahami secara lebih mendalam pengaruh umur dan proses penuaan terhadap kualitas semen. Hal ini dapat menjadi pertimbangan dalam manajemen umur sapi bali untuk produksi semen beku di Indonesia.

Sapi bali yang digunakan berasal dari kelompok umur 3, 8, dan 13 tahun. Karakteristik semen segar yang diamati berupa motilitas progresif, konsentrasi, viabilitas, integritas membran plasma, integritas akrosom, dan abnormalitas sperma. Karakteristik semen beku yang diamati adalah motilitas total, motilitas progresif, viabilitas, integritas membran plasma, integritas akrosom, dan abnormalitas sperma. Motilitas total, motilitas progresif, dan konsentrasi dievaluasi menggunakan *Computer-Assisted Sperm Analysis* (CASA). Viabilitas sperma dianalisis



menggunakan pewarnaan eosin-nigrosin, integritas membran plasma dievaluasi menggunakan metode *Hypoosmotic Swelling Tests* (HOST). Integritas akrosom dianalisis menggunakan pewarnaan giemsa, dan abnormalitas dianalisis menggunakan pewarnaan *Williams*. Konsentrasi *Glutamate Oxaloacetate Transaminase* (GOT), *Glutamate Pyruvate Transaminase* (GPT), kolesterol, trigliserida, albumin, dan total protein (TP) dianalisis menggunakan kit komersial. Konsentrasi *Malondialdehyde* (MDA) dianalisis menggunakan metode *Thiobarbituric Acid Reactive Substances* (TBARS). *Total Antioxidant Capacity* (TAC) dianalisis menggunakan uji *2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Fruktosa dianalisis secara kalorimetrik dan konsentrasi mineral Na, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, dan Se dianalisis menggunakan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan karakteristik semen, yaitu konsentrasi, motilitas, viabilitas, integritas membran plasma, integritas akrosom, dan abnormalitas sperma ($P > 0,05$) pada semen segar sapi bali kelompok umur 3, 8, dan 13 tahun. Konsentrasi masing-masing biokimia plasma semen, yaitu fruktosa (377,5–615,4 mg/dl), MDA (9,7–10,35 nmol/ml), TAC (66,22–67,22%), GOT (203–265 U/l), GPT (19–35 U/l), TP (4,3–5,5 g/dl), albumin (1,7–1,9 g/dl), kolesterol (11–35 mg/dl), trigliserida (822–1078 mg/dl). Konsentrasi mineral plasma semen, di antaranya Na (1500–1900 mg/kg), K (600–700 mg/kg), Ca (600–800 mg/kg), Mg (38,85–45,16 mg/kg), Zn (5,33–9,64 mg/kg), Cu (0,06–0,12 mg/kg), Fe (11,85–15,88 mg/kg), Se (0,92–1,48 mg/kg). Integritas membran plasma sperma semen beku kelompok umur 13 tahun lebih rendah dibandingkan kelompok umur 3 dan 8 tahun ($P < 0,05$), sedangkan motilitas total dan progresif, viabilitas, integritas akrosom, dan abnormalitas tidak berbeda pada semua kelompok umur ($P > 0,05$). Penelitian ini membuktikan bertambahnya umur tidak memengaruhi karakteristik semen segar dan semen beku sapi bali, kecuali integritas membran plasma semen beku. Penambahan umur juga tidak memengaruhi komposisi biokimia dan mineral plasma semen yang dibuktikan dengan rentang nilai konsentrasi yang sempit antar kelompok umur.

Kata kunci: biokimia plasma semen, karakteristik semen, mineral plasma semen, sapi bali, umur

SUMMARY

BRILLA WIDYA WITRI. Fresh and Frozen Semen Characteristics, Biochemical and Mineral Composition of Seminal Plasma of Balinese Cattle at Different Age Groups. Supervised by NI WAYAN KURNIANI KARJA, R IIS ARIFANTINI, and WAHONO ESTHI PRASETYANINGTYAS.

The Artificial Insemination Center in Indonesia produces frozen semen using superior bulls according to SNI 7651-4: 2020 and LSPro standards. The maximum age limit is 12 years old for local bull, while it is limited 10 years old for exotic bull. Local bulls, such as Bali cattle, can still produce semen that meets SNI 4869:1-2024 standards for motility, abnormality, and recovery rate beyond the age limit. However, fulfillment of these semen quality standards does not always guarantee field fertility. Some bulls exhibit low fertility even when their semen produced meets the SNI parameters. Aging in males causes the reproductive system to deteriorate physiologically, resulting in testicular degeneration, impaired spermatogenesis, and decreased testosterone levels. These changes negatively affect sperm production and quality. Additionally, aging also contributes to increased oxidative stress, decreased antioxidant capacity, and changes in lipid composition, all of which impair sperm motility, morphology, and freezability.

Studies have shown mixed results regarding the effect of age on semen quality. Some studies show a decrease in semen quality with age, while others, including a study in Balinese cattle, show no significant changes. The current SNI standard for frozen semen does not consider the important role of semen plasma. Semen plasma is known to have a significant contribution in supporting sperm function and fertility because it contains various biochemical components and important minerals such as fructose, proteins, enzymes, lipids, and mineral (Ca, Zn, Fe), which are related to sperm motility, morphology, and viability. Aging also affects the function of the accessory glands that produce semen plasma, due to decreased testosterone levels and oxidative stress, leading to changes in biochemical composition and reduced semen plasma quality. Thus, a comprehensive study of fresh and frozen semen characteristics and seminal plasma biochemical and mineral composition is important, especially in Bali cattle, to better understand the effect of age and aging on semen quality. These results can inform the management of Balinese cattle for frozen semen production in Indonesia.

The Balinese cattle in this study were of 3, 8, and 13 years old. Fresh semen characteristics observed were sperm progressive motility, concentration, viability, plasma membrane integrity, acrosome integrity, and sperm abnormalities. Frozen semen characteristics observed were sperm total motility, progressive motility, viability, plasma membrane integrity, acrosome integrity, and sperm abnormality. Total motility, progressive motility, and concentration were evaluated using *Computer-Assisted Sperm Analysis* (CASA), sperm viability was analyzed using eosin-nigrosin staining, plasma membrane integrity was evaluated using the *Hypoosmotic Swelling Tests* (HOST) method, acrosome integrity was analyzed using Giemsa staining, and abnormalities were analyzed using *Williams* staining. The concentrations of *Glutamate Oxaloacetate Transaminase* (GOT), *Glutamate Pyruvate Transaminase* (GPT), cholesterol, triglycerides, albumin, and total protein



(TP) were analyzed using commercial kits. *Malondialdehyd* (MDA) concentration was analyzed using the *Thiobarbituric Acid Reactive Substances* (TBARS) method, TAC was analyzed using the *2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) assay, fructose was analyzed calorimetrically, and mineral concentrations of Na, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, and Se were analyzed using the *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) method.

The results of the analysis showed that there were no differences in the fresh semen characteristics of 3-, 8-, and 13-year-old Balinese cattle, namely concentration, motility, viability, plasma membrane integrity, acrosome integrity, and abnormalities ($P > 0.05$). The concentration of each semen plasma biochemical, including fructose (377.5–615.4 mg/dl), MDA (9.7–10.35 nmol/ml), TAC (66.22–67.22%), GOT (203–265 U/l), GPT (19–35 U/l), TP (4.3–5.5 g/dl), albumin (1.7–1.9 g/dl), cholesterol (11–35 mg/dl), triglycerides (822–1078 mg/dl). The seminal plasma mineral concentration, included following: Na (1,500–1,900 mg/kg), K (600–700 mg/kg), Ca (600–800 mg/kg), Mg (38.85–45.16 mg/kg), Zn (5.33–9.64 mg/kg), Cu (0.06–0.12 mg/kg), Fe (11.85–15.88 mg/kg), Se (0.92–1.48 mg/kg). The plasma membrane integrity of the sperm frozen semen of the 13-year-old group was lower than that of the 3- and 8-year-old groups ($P > 0.05$). However, total and progressive motility, viability, acrosome integrity, and abnormality did not differ among the age groups ($P < 0.05$). This study proved that increasing age does not affect the characteristics of fresh semen or frozen semen in Balinese cattle, except for in plasma membrane integrity in frozen semen. Age also did not affect the biochemical and mineral composition of seminal plasma, as evidenced by the narrow range of concentration values between age groups.

Keywords: ages, Bali cattle, biochemical of seminal plasma, mineral of seminal plasma, semen characteristics

© 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.

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 University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

KARAKTERISTIK SEMEN SEGAR DAN BEKU, SERTA KOMPOSISI BIOKIMIA DAN MINERAL PLASMA SEMEN SAPI BALI PADA KELOMPOK UMUR BERBEDA

BRILLA WIDYA WITRI

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

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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University







Judul Tesis : Karakteristik Semen Segar dan Beku serta Komposisi Biokimia dan Mineral Plasma Semen Sapi Bali pada Kelompok Umur Berbeda

Nama : Brilla Widya Witri
NIM : B3501231014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P,
Ph. D



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini, M. Si



Pembimbing 3:
Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M. Si

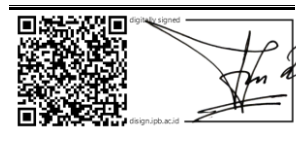


Diketahui oleh

Kepala Program Studi:
Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto., MS,
PhD, APVet, DACC
NIP. 196012171986011001



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis
drh. Amrozi, Ph. D
NIP. 197007211995121001



Tanggal Ujian: 17 Juni 2025

Tanggal Lulus:



- 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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2024 sampai bulan Oktober 2024 ini ialah kualitas semen sapi bali, dengan judul “Karakteristik Semen Segar dan Beku serta Komposisi Biokimia dan Mineral Plasma Semen Sapi Bali pada Kelompok Umur Berbeda”.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tesis ini, yaitu kepada:

1. Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P, Ph. D selaku Ketua Komisi Pembimbing; Prof. Dr. Dra. R Iis Arifiantini, M. Si dan Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M. Si selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran selama perkuliahan dan penyelesaian penelitian dan tesis.
2. Prof. Dr. drh. Bambang Purwantara, M. Sc selaku dosen penguji tesis luar komisi pembimbing yang telah memberikan saran, masukan, kritikan, dan gagasan yang bermanfaat untuk memperkaya dan menyempurnakan tesis ini
3. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi Republik Indonesia atas beasiswa dan dana penelitian melalui program beasiswa Pendidikan Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU), sehingga studi pascasarjana dan penelitian ini dapat terlaksana.
4. Unit Pelaksana Teknis Daerah Inseminasi Buatan Ternak (UPTD IBT) Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau yang telah memfasilitasi pengambilan semen dan analisis karakteristik semen
5. Orang tua tercinta (Afniwirman/Nurmalentri), saudara (Jeifil Esa/Maihilda Yusuf, Boni Ashari/Lifiana Kurnia Hadi, Aidil Hidayat,) dan keponakan Qiana dan Noushad yang telah memberikan dukungan moral dan material selama melaksanakan proses pendidikan ini
6. Teman-teman seperjuangan PMDSU Batch 7 SKHB IPB University (drh. Asyifa Gisya Alayina, drh. Dinda Nur Hidayah, Zanuba Aina, S. Si, drh. Dimas Ahmad Rizaldi, drh. Yasir Hamdani Dalimunthe, drh. Wisnu Ramadhan Almanda) dan dokter hewan, teman seperjuangan Mahasiswa Pascasarjana Biologi Reproduksi, khususnya angkatan 2023 semester ganjil
7. Dosen dan tenaga kependidikan Divisi Reproduksi dan Kebidanan.
8. Khusus kepada sahabat saya (drh. Erika Andreina dan drh. Nur Laili Chasanah) untuk setiap waktu, perhatian, dukungan emosional, doa, serta semangat diberikan.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari sempurna. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi para pembacanya.

Bogor, Juni 2025

Brilla Widya Witri





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- 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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kerangka Pemikiran	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Semen, sperma, dan plasma semen	4
2.2 Karakteristik semen segar dan semen beku	6
2.3 Perkembangan reproduksi jantan	8
2.4 Penuaan	9
III METODE	11
3.1 Persetujuan Komisi Etik Hewan	11
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.3 Alat dan Bahan	11
3.4 Prosedur Kerja	11
3.5 Analisis data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Karakteristik Semen Segar	14
4.2 Komposisi Biokimia dan Mineral Plasma Semen Sapi Bali	16
4.3 Karakteristik Semen Beku Sapi Bali	21
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
RIWAYAT HIDUP	33

DAFTAR TABEL

1	Komposisi biokimia plasma semen sapi bali pada kelompok umur berbeda	16
2	Komposisi mineral plasma semen sapi bali pada kelompok umur berbeda	19

DAFTAR GAMBAR

1	Anatomi sel sperma	4
2	Karakteristik semen segar sapi bali pada kelompok umur berbeda	14
3	Karakteristik semen beku sapi bali pada kelompok umur berbeda	22