



KAJIAN KARAKTERISTIK SEMEN PEJANTAN UNGGUL SAPI SIMENTAL BERBASIS PROTEOME TERHADAP KUALITAS SEMEN DAN PENANDA FERTILITAS SPERMATOZOA

ABDULLAH BAHARUN



**BIOLOGI REPRODUKSI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- 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.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Kajian Karakteristik Semen Pejantan Unggul Sapi Simental Berbasis Proteome Terhadap Kualitas Semen dan Penanda Fertilitas Spermatozoa adalah benar 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 disertasi ini.

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

Bogor, Juli 2021

Abdullah Baharun
NRP. B362170021





RINGKASAN

ABDULLAH BAHARUN. Kajian Karakteristik Semen Pejantan Unggul Sapi Simental Berbasis Proteome Terhadap Kualitas Semen dan Penanda Fertilitas Spermatozoa. Dibimbing oleh R. IIS ARIFIANI, NI WAYAN KURNIANI KARJA dan SYAHRUDDIN SAID.

Penilaian fertilitas calon pejantan di Indonesia berdasarkan teknik *Breeding Soundness Examination* (BSE). Teknik BSE mudah dilakukan, dapat diulangi dan berkorelasi dengan kesuburan pejantan. Pengujian BSE meliputi tiga bagian, yaitu pengamatan fisik (pengamatan genitalia eksternal dan internal melalui eksplorasi rektal), pengukuran lingkaran skrotum, tingkah laku seksual (libido), dan analisis kualitas semen. Metode evaluasi semen merupakan metode yang paling umum digunakan untuk penilaian pejantan. Namun, penilaian fertilitas pejantan berdasarkan kualitas semen saja belum dapat menggambarkan fertilitas yang sesungguhnya. Penelitian *proteomic* dibutuhkan sebagai kajian dalam memprediksi fertilitas pejantan. Beberapa laporan terbaru menunjukkan efektivitas komponen protein plasma semen dapat bersifat menguntungkan atau merugikan bagi fertilitas maupun kualitas semen.

Tujuan penelitian ini untuk melakukan kajian penilaian fertilitas pejantan melalui penentuan protein penanda fertilitas. Tahapan penelitian yang dilakukan mencakup: 1) karakterisasi pejantan sapi simental berdasarkan hubungan antara konsentrasi testosteron, adiponektin, dan kualitas semen; 2) profil protein plasma semen berdasarkan berat molekul dan hubungannya dengan kualitas semen segar pejantan sapi simental; 3) protein plasma semen yang berkaitan dengan fertilitas dan kualitas semen segar pejantan sapi simental.

Sampel plasma semen diambil dari enam ekor sapi simental milik Balai Inseminasi Buatan (BIB) Ungaran dan enam ekor BIB Lembang dengan kisaran umur 3-8 tahun. Kedua belas ekor tersebut dibagi menjadi kelompok pejantan dengan motilitas spermatozoa $\geq 70\%$ (*normal fresh semen*) dan motilitas spermatozoa $< 70\%$ (*poor fresh semen*). Pengelompokan berdasarkan data sekunder dari kedua BIB tahun 2018-2019. Kelompok *normal fresh semen* (NFS) dari BIB Ungaran (NFSU), NFS dari BIB Lembang (NFSL), *poor fresh semen* (PFS) dari BIB Ungaran (PFSU) dan PFS dari Lembang (PFSL). Setiap kelompok masing-masing tiga ekor sapi. Analisis *proteomic* menggunakan sampel yang berasal dari BIB Lembang (NFSL dan PFSL).

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara volume semen dan konsentrasi spermatozoa pada sapi NFSU, PFSU, dan NFSL dengan kelompok sapi PFSL. Sampel NFSU (6,10 ml dan $1455,02 \times 10^6$ /ml), PFSU (6,10 dan $1313,98 \times 10^6$ /ml), serta NFSL (6,73 ml dan $1301,74 \times 10^6$ /ml) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok sapi PFSL (4,37 ml dan $731,35 \times 10^6$ /ml). Rata-rata konsentrasi testosteron pada pejantan sapi simental NFSU, PFSU, NFSL, dan PFSL berturut-turut sebanyak 35,36 ng/ml, 30,42 ng/ml, 34,94 ng/ml, dan 33,06 ng/ml. Konsentrasi adiponektin dalam penelitian ini menunjukkan rata-rata sebesar 5,52 $\mu\text{g/ml}$ (NFSU), 7,23 $\mu\text{g/ml}$ (PFSU), 5,95 $\mu\text{g/ml}$ (NFSL), dan 6,86 $\mu\text{g/ml}$ (PFSL).

Pola sekresi hormon testosteron dan adiponektin pada semua pejantan (NFSU, PFSU, NFSL, dan PFSL) tidak menunjukkan perbedaan konsentrasi yang signifikan ($p < 0,05$). Parameter evaluasi fertilitas untuk seleksi calon pejantan sapi

simental berdasarkan evaluasi semen, pengukuran testosteron, dan adiponektin belum dapat menggambarkan kapasitas fertilitas sapi pejantan yang sebenarnya, sehingga perlu ditambahkan dengan penilaian pejantan secara molekular, salah satunya melalui identifikasi protein plasma semen yang berhubungan langsung dengan fertilitas.

Perkembangan penilaian fertilitas pejantan dilakukan dengan identifikasi dan karakterisasi protein penentu fertilitas spermatozoa maupun kualitas semen menggunakan metode 1D-SDS-PAGE (*gel electrophoresis*) berdasarkan berat molekul protein. Hasil penelitian ini menunjukkan, masing-masing ekspresi protein dengan BM 134-101 kD, 100-71 kD, dan 70 kD tidak ditemukan pada kelompok sapi dengan motilitas spermatozoa <70% (PFSU dan PFSL). Analisis protein berdasarkan BM menggunakan SDS-PAGE dapat dipertimbangkan sebagai indikator tambahan metode BSE. Konfirmasi profiling protein berdasarkan BM, masih perlu dilakukan analisis *proteomics* menggunakan metode *liquid chromatography mass spectrometry* (LC-MS/MS) agar memperoleh protein spesifik yang berhubungan langsung dengan fertilitas maupun kualitas semen sehingga hasilnya lebih optimal.

Teknologi *proteomic* saat ini digunakan sebagai alat yang penting dalam penilaian semen melalui identifikasi protein sebagai penanda fertilitas spermatozoa. Hasil kajian menunjukkan protein yang terekspresikan dalam plasma semen sapi dengan motilitas spermatozoa >70% (NFSL) yang dijadikan kandidat penanda fertilitas pejantan, yaitu: *binder sperm protein* (BSP1, BSP3, dan BSP5), *spermadhesin 2* (SPADH2), *serine protease inhibitor 5* (SERPINA5), *epididymal secretory protein E1* (ELSPBP1), *cysteine rich secretory protein 1* (CRISP1). Sapi-sapi dengan dengan motilitas spermatozoa <70% (PFSL) ekspresi protein di antaranya berperan dalam *protein kinase inhibitor* (ACTB dan QSOX1), *response to oxidative stress* (GPX3), *signaling caspase activity* (RNASE4), dan *growth factor activity* (NGF). Protein pada kelompok sapi dengan motilitas spermatozoa >70% (NFSU dan NFSL) mengarah pada mekanisme kapasitas spermatozoa (*heparin binding*), transportasi protein, *ATP binding*, motilitas spermatozoa, spermatogenesis, *immune tolerance*, dan fertilisasi. Protein sapi PFSL mengarah pada fungsi apoptosis dan antigen.

Hasil kajian *proteomics* dalam disertasi doktoral ini mampu menjelaskan peran langsung protein plasma semen segar, berdasarkan BM maupun protein spesifik. Peran protein spesifik berkaitan dengan mekanisme fungsional spermatozoa dan fungsi reproduksi. Protein plasma semen sapi NFSL berperan dalam fungsi reproduksi seperti *single fertilization*, *fertilization*, *heparin binding*, *sperm capacitation*, dan *cell surface* yang berhubungan dengan parameter kualitas semen sebagai penanda fertilitas pejantan. Penelitian ini memberikan peluang baru, yang dapat dijadikan sebagai parameter tambahan dalam proses seleksi dan reseleksi sapi pejantan di Indonesia.

Kata kunci: protein, plasma semen, fertilitas, kualitas semen, sapi simental

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.



SUMMARY

ABDULLAH BAHARUN. Study on the Semen Characteristics of Superior Simmental Bulls Based Proteome on Quality Semen and Spermatozoa Fertility Biomarkers. Supervised by R. IIS ARIFANTINI, NI WAYAN KURNIANI KARJA and SYAHRUDDIN SAID.

The assessment for male fertility in Indonesia is based on the breeding soundness examination (BSE) technique. BSE technique is easy to do, repeatable, and correlate with male fertility. BSE testing includes three parts: physical observation (external and internal genital observations through rectal exploration), scrotal circumference measurement, sexual behavior, and analysis of semen quality. The method for semen evaluation is the most commonly used in the male assessment. However, this method has not been sufficient to describe actual fertility. So that, proteomic research is needed to predicting male fertility. Several recent reports have shown the effectiveness of the components seminal plasma protein to be beneficial or detrimental to both fertility and semen quality.

This study aimed to develop a male fertility assessment method based on determinants of fertility proteins. The stages of the research included: 1) characterization of Simmental bulls based on the correlation among testosterone, adiponectin concentration, and semen quality; 2) profile of seminal plasma protein-based on molecular weight and their correlation with fresh semen quality of Simmental bulls; 3) seminal plasma protein related to fertility and fresh semen quality in Simmental bulls.

Seminal plasma samples came from six Simmental bulls belonging to the Ungaran Artificial Insemination Center (AIC) and six AIC Lembang bulls aged 3-8 years. The twelve bulls were divided into groups with 70% spermatozoa motility (normal fresh semen) and <70% spermatozoa motility (poor fresh semen). The groups were based on secondary data from the two AICs for 2018-2019. Normal fresh cement (NFS) from AIC Ungaran (NFSU), NFS from AIC Lembang (NFSL), poor fresh cement (PFS) from AIC Ungaran (PFSU) and PFS from Lembang (PFSL). Each group has three bulls. Proteomic analysis used samples from AIC Lembang (NFSL and PFSL).

The result shows there were significant differences ($p < 0.05$) between the semen volume and concentration of spermatozoa in bulls with spermatozoa motility >70, both samples from AIC Ungaran (NFSU: 6.10 mL and $1455.02 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$), and samples from AIC Lembang (NFSL) (5.99 mL and $1035.07 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$) were higher than the group of bulls whose motility was <70% (PFSL) (4.37 mL and $731.35 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$). The mean testosterone levels in all Simmental bulls (NFSU, NFSL, and PFSL) were 35.36 ng mL^{-1} , 34.94 ng mL^{-1} , and 33.06 ng mL^{-1} , respectively. The level of adiponectin concentration showed an average of $5.52 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ (NFSU), $5.95 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ (NFSL), and $6.86 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ (PFSL). The analysis showed that the level of testosterone and adiponectin hormones in all bulls (NFSU, NFSL, and PFSL) did not show a significant difference ($p > 0.05$). Fertility evaluation parameters for the Simmental bull's selection based on semen evaluation, testosterone, and adiponectin measurements have not been able to describe the actual fertility capacity, so it is necessary to add the molecular assessment of bulls,

one which is through the identification of seminal plasma proteins that are related to fertility.

The development of bull fertility assessments was conducted by identifying and characterizing protein that determines sperm fertility and semen quality using the 1D-SDS-PAGE (gel electrophoresis) method based on molecular protein weight. The result showed that each protein expression with BM 134-101 kD, 100-71 kD, and 70 kD was not found in the group of bulls with spermatozoa motility <70% (PFSL). Protein analysis based on molecular weight using SDS-PAGE can be considered an additional indicator for the BSE method for bull's candidate selection. However, confirmation of protein profiling base on BM still needs to be conducted by proteomics analysis using liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS/MS) method to obtain specific proteins that are directly related to fertility and semen quality for the results are more optimal.

Proteomic technology is currently being used as an essential tool in assessing semen through the identified proteins related to sperm fertility. The results showed that proteins expressed explicitly in seminal plasma with normal fresh semen quality (NFSU and NSFL) bulls were used as candidates for male fertility biomarkers, namely: binder sperm protein (BSP1, BSP3, dan BSP5), spermadhesin 2 (SPADH2), a serine protease inhibitor 5 (SERPINA5), epididymal secretory protein E1 (ELSPBP1), cysteine-rich secretory protein 1 (CRISP1). PFSL bulls protein expression includes a role in protein kinase inhibitor (ACTB dan QSOX1), response to oxidative stress (GPX3), signaling caspase activity (RNASE4), and growth factor activity (NGF). NFSU and NFSL proteins lead to the mechanism of spermatozoa capacitation (heparin-binding), protein transport, ATP binding, spermatozoa motility, spermatogenesis, immune tolerance, and fertilization. On the other hand, PFSL bull protein leads to apoptotic and antigen functions. The results in this doctoral dissertation can explain the direct role in fresh semen of seminal plasma of protein-based on molecular weight and specific protein on spermatozoa functional mechanisms and reproductive functions such as single fertilization, fertilization, heparin-binding, sperm capacitation, cell surface, ATP binding, dan calcium-binding associated with semen quality parameters as biomarkers of male fertility. This research provides a new opportunity that can be used as additional parameters in the selection and reselection process for bulls in Indonesia.

Keywords: protein, seminal plasma, fertility, semen quality, Simmental bulls





© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021 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.



KAJIAN KARAKTERISTIK SEMEN PEJANTAN UNGGUL SAPI SIMENTAL BERBASIS PROTEOME TERHADAP KUALITAS SEMEN DAN PENANDA FERTILITAS SPERMATOZOA

ABDULLAH BAHARUN

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor
pada
Program Studi Biologi Reproduksi

**BIOLOGI REPRODUKSI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Tertutup:

1. Prof. drh. Bambang Purwantara, M.Sc, Ph.D
2. Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc

Penguji pada Ujian Terbuka:

1. Prof. drh. Bambang Purwantara, M.Sc, Ph.D
2. Dr. Ir. Ristika Handarini, MP

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.

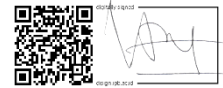


Judul Disertasi : Kajian Karakteristik Semen Pejantan Unggul Sapi Simental Berbasis Proteome Terhadap Kualitas Semen dan Penanda Fertilitas Spermatozoa

Nama : Abdullah Baharun
NIM : B362170021

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, MP, Ph.D



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



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. drh. M. Agus Setiadi
NIP. 19640810 198903 1 003



Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M. Eng
NIP. 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian Tertutup:
28 Juni 2021

Tanggal Sidang Promosi:
26 Juli 2021



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2019 ini ialah fertilitas sapi pejantan, dengan judul Kajian Karakteristik Semen Pejantan Unggul Sapi Simental Berbasis Proteome Terhadap Kualitas Semen dan Penanda Fertilitas spermatozoa.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Prof. Dr. R. Iis Arifiantini, M.Si, Ibu Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, MP, Ph.D, dan Bapak Prof (R). Dr. Ir. Syahrudin Said, M.Agr.Sc, IPU selaku pembimbing, orang tua dan motivator yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk dapat membimbing penulis. Kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Prof. drh. Deni Noviana, Ph.D, DAiVCIM dan Ketua Program Studi Biologi Reproduksi Prof. Dr. drh. Mohamad Agus Setiadi yang telah mendukung penulis selama dalam perkuliahan diucapkan terima kasih. Kepada Bapak Prof. drh. Bambang Purwantara, M.Sc, Ph.D, Bapak Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc dan Dr. Ir. Ristika Handarini, MP selaku Dosen Penguji Luar Komisi yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan disertasi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Chancellor Bapak Dr. H. Martin Roestamy, SH, MH dan Bapak Dr. Ir. Dede Kardaya, M.Si selaku Rektor Universitas Djuanda, Bapak Dr. Ir. Deden Sudrajat, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Djuanda, Ibu Dr. Ir. Anggraini, M.Si selaku Ketua Program Studi Peternakan, serta untuk Ibu Dr. Ir. Ristika Handarini, MP selaku Wakil Rektor Bidang Akademik yang selalu mendukung, memotivasi dan selalu membantu penulis.

Penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. drh. Tuty L. Yusuf, MS, Prof. Ir. Henderiana L. L. Belli, MS, Ph.D, Dr. Ir. W. Marlen M. Nalley, M.Si, drh. Iin Indasari, MP yang telah mendukung dan selalu memotivasi penulis. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Tri Harsi, MP selaku Kepala Balai, Bapak Ir. H. Suprpto, Bapak drh. Seno Prihandoko, Ibu Eros Sukmawati, S.Pt, M.Si, Ibu Wulandini Solihah, S.Pt dari Balai Inseminasi Buatan (BIB) Lembang, serta Bapak Ir. Triono Prasodjo, M.Si selaku Kepala Balai dan Ibu Rochana, selaku Kepala Laboratorium beserta staf BIB Jawa Tengah di Ungaran, yang telah mengizinkan penelitian ini untuk dilaksanakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M.Si yang telah membimbing penulis dalam analisis bioinformatika. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman seperjuangan program Doktor (BRP) Angkatan 2017, yaitu: Bapak Teguh Sumarsono, M.Si, drh. Dedi, M.Si, Magfira, S.Pt, M.Si, dan drh. Elma, M.Si. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayahanda H. Ali Baharun dan Menzis, ibunda Erna Bandung Syafur dan Rita Morina, M.Pd, serta seluruh keluarga besar di Sumba dan Lintau. Ucapan terima kasih kepada istri saya tercinta drh. Annisa Rahmi, M.Si atas segala doa, dukungan, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2021

Abdullah Baharun



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Kerangka Pemikiran	3
Tujuan Penelitian	4
Manfaat Penelitian	4
Tingkat Kebaruan (<i>Novelty</i>) Penelitian	5
Daftar Pustaka	5
KARAKTERISTIK PEJANTAN SAPI SIMENTAL BERDASARKAN HUBUNGAN ANTARA KONSENTRASI TESTOSTERON, ADIPONEKTIN, DAN KUALITAS SEMEN	8
Pendahuluan	8
Metode Penelitian	9
Analisis Kualitas Semen	9
Pengukuran Kadar Hormon Testosteron dan Adiponektin	10
Hasil	10
Pembahasan	11
Simpulan	14
Daftar Pustaka	14
3 PROFIL PROTEIN PLASMA SEMEN BERDASARKAN BERAT MOLEKUL DAN HUBUNGANNYA DENGAN KUALITAS SEMEN SEGAR PEJANTAN SAPI SIMENTAL	17
Pendahuluan	17
Metode Penelitian	18
Hasil	19
Pembahasan	21
Simpulan	24
Daftar Pustaka	24
4 KARAKTERISTIK PROTEIN SPESIFIK PADA PLASMA SEMEN YANG BERKAITAN DENGAN FERTILITAS DAN KUALITAS SEMEN PEJANTAN SAPI SIMENTAL	27
Pendahuluan	27
Metode Penelitian	28
Hasil	30
Pembahasan	33
Simpulan dan Limitasi	47
Daftar Pustaka	48



5 PEMBAHASAN UMUM	58
Daftar Pustaka	62
6 SIMPULAN DAN SARAN	66
Simpulan	66
Saran	66
RIWAYAT HIDUP	67

- 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.



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kualitas semen segar, konsentrasi testosteron, dan adiponektin	11
Tabel 2	Kualitas semen segar pejantan dan konsentrasi protein plasma semen	19
Tabel 3	Profil protein plasma semen sapi simental menggunakan 1D-SDS-PAGE	20
Tabel 4	Produktivitas pejantan sapi simental dalam menghasilkan straw	22
Tabel 5	Karakteristik semen segar sapi simental pada berbagai kriteria	30
Tabel 6	Ekspresi dan fungsi protein plasma semen normal dan jelek pada sapi simental	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kerangka pikir penelitian	4
Gambar 2	<i>Bands</i> protein sapi simental NFSU (<i>normal fresh semen</i> Ungaran), NFSL (<i>normal fresh semen</i> Lembang), PFSU (<i>poor fresh semen</i> Ungaran), dan PFSL (<i>poor fresh semen</i> Lembang)	21
Gambar 3	<i>Gene ontology</i> fungsi molekular sapi simental <i>normal fresh semen</i> (NFS) dan <i>poor fresh semen</i> (PFS)	31
Gambar 4	<i>Gene ontology</i> proses biologis sapi simental <i>normal fresh semen</i> (NFSL) dan <i>poor fresh semen</i> (PFSL)	31
Gambar 5	Distribusi protein: analisis Venn (bioinfogp.cnb.csic/~venny/); <i>normal fresh semen</i> Lemban/NFS (biru); <i>poor fresh semen</i> /PFS (kuning)	32
Gambar 6	Protein plasma semen pejantan <i>normal fresh semen</i> (NFS) dan <i>poor fresh semen</i> (PFS) berdasarkan distribusi berat molekul	32
Gambar 7	Ekspresi protein yang berhubungan dengan fungsi reproduksi pada sapi simental <i>normal fresh semen</i> (NFS) dan <i>poor fresh semen</i> (PFS)	33
Gambar 8	Mekanisme PI3K-AKT signaling pathway berhubungan dengan ekspresi TIMP2 dalam menghambat proses apoptosis (david.ncifcrf.gov/)	34
Gambar 9	Interaksi protein TIMP dan CLU dalam menghambat aktivitas apoptosis untuk memelihara akrosom utuh dan morfologi normal spermatozoa (STRING platform: http://string-db.org)	34
Gambar 10	Interaksi antar protein: (A) AQN-1; (B) NUCB1; (C) TFPI2 (STRING platform: http://string-db.org)	36
Gambar 11	Interaksi antar protein pada plasma <i>normal fresh semen</i> (NFS); (A) BSP1; (B) BSP3; (C) BSP5; (D) SPADH2; (E) SERINA5; (F) ELSPBP1; (G) CRISP1 (STRING platform: http://string-db.org)	40
Gambar 12	Berat molekul dan fungsi protein plasma semen: ekspresi protein pada semua sapi (<i>normal fresh semen</i> /NFS dan <i>poor fresh semen</i> /PFS); ekspresi protein pada sapi NFS; ekspresi protein pada sapi PFS	42

Gambar 13 Ekspresi dan interaksi protein pada plasma semen sapi dengan kualitas semen segar jelek (PFS): (A) ACTB; (B) GPX3; (C) RNASE4; (D) QSOX1; (E) NGF (STRING platform: <http://string-db.org>)

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

