



# **KAJIAN PROTEOMIK SPERMA SEBAGAI PENENTU BIOMARKER MOLEKULER KUALITAS SEMEN SAPI PESISIR**

**PAJRI ANWAR**



**ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN  
SEKOLAH PASCA SARJANA  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2026**

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Kajian Proteomik Sperma Sebagai Penentu Biomarker Molekuler Kualitas Semen Pada Sapi Pesisir” 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 disertasi ini.

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

Bogor, 25 Mei 2026

Pajri Anwar  
D1601221004

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.

## RINGKASAN

PAJRI ANWAR. Kajian Proteomik Sperma Sebagai Penentu Biomarker Molekuler Kualitas Semen Pada Sapi Pesisir. Dibimbing oleh ASEP GUNAWAN, CECE SUMANTRI dan RADEN IIS ARIFIANTINI.

Indonesia memiliki keragaman sumber daya genetik yang sangat beragam, salah satunya adalah sapi pesisir. Sapi pesisir merupakan plasma nutfah unggulan termasuk dalam kelompok sapi potong lokal dengan populasi utama di Sumatera Barat. Sapi ini secara morfologis, memiliki ciri khas berupa warna tubuh kuning hingga merah bata, ukuran tubuh yang relatif kecil, serta bertanduk pendek. Postur tubuhnya yang kecil menjadikannya pilihan favorit peternak karena harga yang lebih terjangkau. Sapi ini memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi kering tropis, ketahanan terhadap penyakit, serta kesesuaiannya dengan sistem pemeliharaan tradisional. Sapi pesisir, selain nilai genetiknya, juga memiliki makna sosial dan budaya yang kuat bagi masyarakat setempat. Upaya peningkatan mutu genetik dilakukan melalui penerapan bioteknologi modern, termasuk penggunaan teknologi omik, khususnya proteomik, guna mendukung pengembangan serta menjaga keberlanjutan sapi pesisir sebagai salah satu rumpun lokal unggulan.

Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengidentifikasi penanda biologis yang berhubungan dengan fungsi reproduksi pada sapi pesisir melalui pendekatan molekuler berbasis proteomik. Tujuan khusus, 1) Mengkaji karakteristik semen sapi pesisir secara kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh gambaran umum mengenai kualitas reproduksi, 2) Menganalisis profil protein pada sperma dan plasma semen menggunakan metode 1D SDS-PAGE untuk mengidentifikasi pola ekspresi dan variasi pita protein antar individu pejantan, 3) Mengidentifikasi berbagai jenis protein yang diekspresikan melalui analisis proteomik berbasis LC-MS/MS serta menetapkan protein-protein yang berpotensi berperan dalam fungsi reproduksi, 4). Menemukan kandidat biomarker reproduksi pada sapi pesisir guna mendukung program seleksi pejantan unggul dalam pelestarian dan peningkatan kualitas plasma nutfah lokal. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengungkap protein kandidat yang berpotensi menjadi biomarker fungsi reproduksi pada sapi pesisir.

Sebanyak 12 ekor sapi pesisir jantan berumur kurang dari 2 hingga 4 tahun digunakan sebagai objek penelitian. Setiap individu diberi kode identifikasi P1 sampai P12 berdasarkan urutan pengambilan sampel, dengan P1 sebagai urutan pertama dan P12 sebagai urutan terakhir. Sepuluh ekor berasal dari Balai Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak (BPTU-HPT) Padang Mangatas dan 2 ekor dari Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIBD) Tuah Sakato. Proses penampungan semen dilakukan oleh dokter hewan terlatih menggunakan elektroejakulator. Probe dilumasi gel dan dimasukkan secara hati-hati ke dalam rectum. Rangsangan diberikan secara bertahap secara otomatis. Rangsangan dihentikan jika telah terjadi ejakulasi. Semen yang diperoleh segera dibawa ke laboratorium untuk dievaluasi. Evaluasi semen meliputi pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Motilitas sperma dan konsentrasi sperma dilakukan menggunakan *Computer Assisted Semen Analysis* (CASA) portable (AndroScope, Minitube, Germany). Semen disentrifuge dengan kecepatan 6000 RPM, supernatant dan pellet dipisahkan dan disimpan pada suhu -20°C. Konsentrasi



protein ditentukan menggunakan metode *bicinchoninic acid assay* (BCA) sebelum analisis 1D SDS-PAGE dilakukan. Profil protein dianalisis melalui 1D SDS-PAGE menggunakan gel gradien 4%–20% dan marker *Protein Marker* PM2700/3-Color Broad Range (rentang 10–270 kDa). Analisis proteomik selanjutnya dilakukan melalui *in gel digestion* untuk dilakukan analisis proteomik melalui metode LC-MS/MS, dan data dianotasi menggunakan perangkat bioinformatik Venny, UniProt, PANTHER, DAVID, dan STRING.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas semen segar sapi pesisir bervariasi antar pejantan. Rerata motilitas total  $84,77 \pm 26,88\%$ , dengan motilitas progresif  $74,81\%$ , serta nilai ALH sebesar  $3,76 \pm 0,94 \mu\text{m/s}$ , mengindikasikan bahwa sebagian pejantan memiliki kemampuan pergerakan sperma yang tergolong baik. Tiga individu (P3, P4, dan P6) dengan umur <2 tahun memperlihatkan kualitas semen yang lebih unggul. Pejantan berumur 2–3 tahun (P1) menunjukkan performa semen yang relatif lebih rendah, sedangkan pejantan berumur 4 tahun memiliki kualitas semen terbaik dibandingkan dengan seluruh sampel yang dikoleksi.

Analisis protein menggunakan metode 1D SDS-PAGE terdapat total 14 pita protein sperma berhasil diidentifikasi dengan kisaran berat molekul (BM) 10–150 kDa. Terdeteksi 12 pita protein pada plasma semen dengan rentang BM 14–270 kDa. Pita protein sperma berukuran rendah BM 10–20 kDa muncul konsisten pada seluruh kelompok umur, sementara pita protein plasma semen berukuran BM 14–34 kDa juga terekspresi secara konsisten di semua kelompok umur. Hasil ini berkaitan dengan keseragaman pada seluruh calon pejantan sapi Pesisir, sehingga tidak ditemukan adanya protein yang bersifat spesifik individu. Pita protein ini berkaitan dengan keseluruhan parameter kualitas semen dan dapat dipertimbangkan sebagai marker umum kualitas semen berbasis protein fungsional semen sapi pesisir. Protein yang terekspresi memberikan dasar ilmiah yang kuat dalam pengembangan biomarker molekuler potensial dalam seleksi pejantan unggul serta mendukung peningkatan program pemuliaan sapi Pesisir.

Analisis proteomik berhasil mengidentifikasi 334 protein dalam sperma sapi pesisir, yang terbagi atas 8 protein spesifik terekspresi di umur <2 tahun, 70 protein spesifik terekspresi di umur 2–3 tahun dan 6 protein spesifik terekspresi di umur 4 tahun, dan yang lain diekspresikan di antara semua kelompok umur pejantan. Analisis keseluruhan total protein mengidentifikasi dua protein utama, yaitu ZBPB dan SPACA3, yang berperan dalam proses reproduksi, terutama terkait protein fungsional reaksi akrosom selama proses fertilisasi. Analisis Gene Ontologi menunjukkan sebagian besar protein sperma berperan dalam berbagai proses biologis, yang termasuk aktivitas seluler, proses metabolisme, dan fungsi molekuler yang berkaitan dengan aktivitas katalitik. Kesimpulannya, Kualitas semen segar sapi pesisir memperlihatkan keragaman antar calon pejantan yang dipengaruhi oleh kondisi fisiologi reproduksi masing-masing individu, pejantan umur empat tahun memiliki kualitas semen yang paling optimal. Analisis proteomik berhasil mengidentifikasi protein ZBPB dan SPACA3 berkaitan dengan protein fungsional fertilisasi. Kedua protein ini ditetapkan sebagai biomarker molekuler yang berkaitan dengan reproduksi fungsi fertilitas pada sapi Pesisir.

Kata kunci: Biomarka, Kinematik, Proteomik, Protein Fungsi, Sapi Pesisir

## SUMMARY

PAJRI ANWAR. A Proteomic Study of Sperm as a Determinant of Molecular Biomarkers for Semen Quality in Pesisir bulls. Supervised by ASEP GUNAWAN, CECE SUMANTRI, and RADEN IIS ARIFIANTINI.

Indonesia harbors a remarkably diverse range of genetic resources, including the Pesisir cattle, a valuable indigenous germplasm classified as a local beef breed with the main population found in West Sumatra. This breed is morphologically characterized by its yellow to brick-red coat color, relatively small body size, and short horns. Its compact stature makes it a preferred choice among farmers for disease resistance and compatibility with traditional husbandry systems. Beyond its genetic value, Pesisir cattle also hold significant social and cultural importance for local communities. To support the development and ensure the sustainability of this prominent local breed, efforts to improve its genetic quality are essential, particularly through the adoption of modern biotechnological approaches, including omics-based methods such as proteomic analysis.

The objective of this study was to identify biological markers associated with reproductive function in Pesisir bull using a proteomics-based molecular approach. Specifically, the study aimed to: (1) evaluate the qualitative and quantitative characteristics of Pesisir bulls semen to obtain an overall assessment of reproductive quality; (2) analyze protein profiles in sperm and seminal plasma using 1D SDS-PAGE to identify early expression patterns and inter-individual variation in protein banding; (3) identify the expressed protein types through LC-MS/MS based proteomic analysis and determine proteins potentially involved in sperm motility, viability, and fertility, and (4) discover candidate reproductive biomarkers in Pesisir Bull to support superior sire selection programs for the preservation and genetic improvement of local germplasm. The findings of this study are expected to reveal candidate proteins with potential as biomarkers of reproductive function in Pesisir Bull.

This study used a total of 12 Pesisir bulls, aged two to four years, consisting of ten animals obtained from the BPTUHPT Padang Mangatas and two from the BIBD Tua Sakato. A trained veterinarian performed semen collection using an electro-ejaculator. A lubricated probe was carefully inserted into the rectum, and electrical stimulation was gradually applied. Semen evaluation included both macroscopic and microscopic examinations, while sperm kinematics and concentration were assessed using a Portable Computer Assisted Semen Analysis (CASA; Androscope, Minitube, Germany). Protein concentration was measured using the bicinchoninic acid (BCA) assay, whereas protein profiling was carried out through 1D SDS-PAGE using 4%–20% gradient gels and a PM2700/3-Color Broad Range Protein Marker (10–270 kDa). Subsequent proteomic analysis was conducted via in-gel digestion followed by LC-MS/MS, and the resulting data were annotated using bioinformatics tools including UniProt, PANTHER, DAVID, and STRING. The results showed that the fresh semen quality of Pesisir cattle fell within the acceptable range for use in artificial insemination programs. The mean total motility was  $84.77 \pm 26.88\%$ , with progressive motility reaching  $74.81\%$ , and an ALH value of  $3.76 \pm 0.94 \mu\text{m/s}$ , indicating that sperm exhibited

good motility performance. Among the six bulls under two years of age, three individuals (P3, P4, and P6) displayed superior semen quality. The bull aged 2–3 years (P1) demonstrated comparatively lower semen performance, whereas the 4-year-old bull showed the highest semen quality among all samples evaluated.

Protein analysis using the 1D SDS-PAGE method identified a total of 14 sperm protein bands with molecular weights (MW) ranging from 10 to 150 kDa. In seminal plasma, 12 protein bands were detected within an MW range of 14–270 kDa. Low-molecular-weight sperm protein bands (10–20 kDa) were consistently observed across all age groups, while seminal plasma protein bands with MWs of 14–34 kDa were also uniformly expressed in all age groups. These findings indicate a high degree of similarity among all prospective Pesisir bull sires, with no individual-specific proteins being detected. The identified protein bands were associated with overall semen quality parameters and may therefore be considered general biomarkers of semen quality based on functional semen proteins in Pesisir bulls. The expressed proteins provide a strong scientific basis for the development of potential molecular biomarkers for superior sire selection and support the improvement of Pesisir cattle breeding programs.

Proteomic analysis successfully identified 334 proteins in Pesisir bull spermatozoa, comprising 8 specifically expressed proteins in bulls aged <2 years, 70 specifically expressed proteins in bulls aged 2–3 years, and 6 specifically expressed proteins in bulls aged 4 years, while the remaining proteins were expressed across all sire age groups. Comprehensive protein analysis identified two major proteins, namely ZPBP and SPACA3, which are involved in reproductive processes, particularly as functional proteins associated with the acrosome reaction during fertilization. Gene Ontology analysis revealed that the majority of sperm proteins were involved in diverse biological processes, including cellular activity, metabolic processes, and molecular functions related to catalytic activity. In conclusion, the fresh semen quality of Pesisir bulls exhibited variation among prospective sires, influenced by the reproductive physiological condition of each individual, with four year old bulls demonstrating the most optimal semen quality. Proteomic analysis successfully identified the ZPBP and SPACA3 proteins as being associated with fertilization related functions. These proteins are proposed as molecular biomarkers associated with fertility function in Pesisir bulls.

**Keywords:** Biomarker, Kinematics, Proteomics, Functional Proteins, Pesisir Bulls.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
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 PROTEOMIK SPERMA SEBAGAI PENENTU BIOMARKER MOLEKULER KUALITAS SEMEN SAPI PESISIR**

**PAJRI ANWAR**

Disertasi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

**ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN  
SEKOLAH PASCA SARJANA  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Jakaria, S.Pt., M.Si
2. Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P., Ph.D

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P., Ph.D
2. Dr. Ir. Pebra Heriansyah, S.P.M.P

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.



x

Judul Disertasi: Kajian Proteomik Sperma Sebagai Penentu Biomarker Molekuler  
Kualitas Semen Sapi Pesisir.

Nama : Pajri Anwar  
NIM : D1601221004

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. agr. Asep Gunawan, S.Pt, M.Sc

Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc

Pembimbing 3:  
Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc  
NIP. 195912121986031004

Dekan Fakultas Peternakan :  
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Pernama, M.Sc.Agr  
NIP. 196705061991031001



Tanggal Ujian  
Ujian Tertutup : 18 Februari 2026  
Ujian Terbuka : 28 April 2026

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk disertasi berjudul “Kajian Proteomik Sperma Sebagai Penentu Biomarker Molekuler Kualitas Semen Pada Sapi Pesisir” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor di Fakultas Peternakan, IPB University.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para pembimbing, yaitu Prof. Dr. agr. Asep Gunawan, S.Pt., M.Sc., Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc., dan Prof. Dr. R. Iis Arifiantini, M.Si., yang telah berperan tidak hanya sebagai pembimbing akademik, tetapi juga sebagai motivator utama dalam penyusunan disertasi ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada tim penguji luar, Prof. Dr. Jakarta, S.Pt., M., dan Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P., Ph.D., kemudian, kepada Prof. Dr. Irma Isnafia Arief, S.Pt, M.Si dan Dr. Windi Al Zahra, S.Pt, M.Si sebagai penguji komisi Fakultas dan Program Studi Peternakan, yang telah memberikan berbagai masukan, kritik konstruktif, serta saran ilmiah yang berharga guna penyempurnaan substansi dan kualitas disertasi ini. Penulis mengucapkan terima kasih atas waktu dan dedikasi yang telah dicurahkan dalam bentuk pengarahan, pendampingan, serta komentar dan saran yang sangat berarti selama seluruh proses penelitian dan penulisan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dekan beserta seluruh jajaran pimpinan Fakultas Peternakan IPB University atas dukungan, dan kebijakan yang telah memberikan kemudahan serta menciptakan suasana akademik yang kondusif selama penulis menempuh studi.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi serta Dekan Fakultas Pertanian atas kesempatan dan dukungan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan doctoral. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen dan seluruh sivitas akademika Universitas Islam Kuantan Singingi, Teluk Kuantan, Riau, atas dukungan akademik selama proses studi dan pelaksanaan penelitian.

Penulis juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Program Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI), Pusat Pembiayaan dan Asesmen Pendidikan Tinggi (PPAPT), serta Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas dukungan pendanaan pendidikan dan penelitian selama pelaksanaan studi doctoral di IPB University. Dukungan tersebut tidak hanya memberikan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang doctoral, tetapi juga menjadi motivasi bagi penulis untuk terus berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak (BPTU-HPT) Padang Mangatas serta Balai Inseminasi Buatan (BIB) Tuah Sakato Payakumbuh atas pemberian izin penelitian, dukungan institusional, dan fasilitas penelitian yang sangat mendukung pelaksanaan penelitian disertasi ini. Penulis, selain itu, menyampaikan penghargaan kepada Dr. Resti Indiatuti, S.Pt., M.Si., dan Dr. Reswati, S.Pt., M.Si., atas kontribusi, bantuan, dan keterlibatan aktif dalam proses pengambilan serta evaluasi sampel di lapangan. Seluruh dukungan, bantuan, dan kerja sama

yang diberikan tersebut berkontribusi secara signifikan terhadap kelancaran pelaksanaan setiap tahapan penelitian, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan secara optimal sesuai dengan kaidah ilmiah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan Tim Domba Premium yaitu uni efani, mas rojib, mbak ina dan seperjuangan program doktor di Fakultas Peternakan IPB University, kepada : Dr. Muhammad Fathul Amin, S.Pt., M.Pt., Dr. Ir. Panca Andes Hendrawan, S.Pt., M.Si., IPP., Dr. Tulus Maulana, Ir. Nekko Rifandi, S.Pt. M.Si, IPM., Dr. Widya Pintaka Bayu Putra, S.Pt., M.Si., Dr. Jonathan Anugrah Lase, S.Pt., M.Si., Ahmad Saleh Harahap, S.Pt., M.Si., dan Dr. Komarudin, S.Pt., M.Sc., atas kebersamaan, semangat, dan dukungan yang menguatkan selama proses perkuliahan dan penyusunan disertasi. Kerja sama, diskusi, dan semangat belajar bersama telah menjadi sumber inspirasi yang berarti dalam perjalanan akademik ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan sejawat dari Universitas Islam Kuantan Singingi (UNIKS), Universitas Islam Riau, Universitas Selamat Sri Kendal, dan Universitas Tuanku Tambusai, atas dukungan, doa, serta semangat kebersamaan yang telah menjadi sumber inspirasi dan kekuatan moral selama penulis menempuh studi doctoral. Secara khusus, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Pebra Heriansyah, SP., MP., Dr. Subhan Arridho, Dr. Reno Marta, S.Pt., M.Si., Dr. Randi Mulianda, S.Pt., M.Si., Yeni Selfia, S.Si., M.Si, atas dukungan akademik selama proses penelitian dan penyusunan disertasi ini. Kolaborasi, semangat berbagi ilmu, dan kebersamaan dari para sejawat tersebut telah menjadi bagian penting yang memperkaya pengalaman ilmiah dan profesional penulis.

Ucapan terima kasih yang paling dalam penulis tujukan kepada keluarga besar orang tua saya, Ayahanda Anwar dan Ibunda Hasimah, serta adik-adik tercinta Julmuasmi, Widiana, dan Kurnia Putri, serta sanak kemanakan yang dengan penuh kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi selama perjalanan panjang pendidikan ini. Kesabaran, dan cinta yang tulus dari keluarga memberikan keteguhan hati bagi penulis untuk terus melangkah melewati berbagai tantangan. Kehangatan keluarga dan doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah menjadi penopang utama dalam menyelesaikan disertasi ini. Semoga segala pengorbanan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan keberkahan bagi seluruh keluarga.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan, dan dengan penuh kerendahan hati memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terdapat di dalamnya. Besar harapan penulis agar disertasi ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, di bidang reproduksi dan proteomik ternak lokal Indonesia. Semoga hasil penelitian ini juga dapat menjadi sumber manfaat bagi berbagai pihak yang memerlukannya dan menjadi bagian dari upaya berkelanjutan dalam pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Bogor, 25 Mei 2026

**Pajri Anwar**

## DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
SUMMARY	v
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
<b>I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Kebaruan (Novelty)	5
<b>II KAJIAN KUALITAS SEMEN SAPI PESISIR SEBAGAI DASAR PENILAIAN CALON PEJANTAN UNGGUL</b>	
2.1 Abstrak	6
2.2 Pendahuluan	6
2.3 Materi dan Metode	8
2.4 Hasil dan Pembahasan	11
2.5 Kesimpulan	14
<b>III KARAKTERISTIK PROFIL PROTEIN SPERMA DAN PLASMA SEMEN PADA SAPI PESISIR</b>	
3.1 Abstrak	15
3.2 Pendahuluan	15
3.3 Materi dan Metode	16
3.4 Hasil dan Pembahasan	17
3.5 Kesimpulan	26
<b>IV KARAKTERISTIK PROFIL PROTEOMIK SPERMA YANG BERKAITAN DENGAN FUNGSI REPRODUKSI PADA SAPI PESISIR</b>	
4.1 Abstrak	27
4.2 Pendahuluan	27
4.3 Materi dan Metode	29
4.4 Hasil dan Pembahasan	31
4.5 Kesimpulan	44
<b>V PEMBAHASAN UMUM</b>	45
<b>VI SIMPULAN UMUM DAN SARAN</b>	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	64
RIWAYAT HIDUP	77

## DAFTAR TABEL

2.1	Pengelompokan sapi pesisir berdasarkan umur pada sampel yang dikoleksi.	8
2.2	Parameter kinematik sperma menggunakan analisis CASA.	10
2.3	Kualitas semen segar sapi pesisir yang dikoleksi menggunakan elektroejakulator.	12
2.4	Kinematik motilitas sperma sapi pesisir yang dikoleksi menggunakan elektroejakulator.	13
3.1	Profil konsentrasi protein sperma pada setiap individu pejantan sapi pesisir.	18
3.2	Analisis karakteristik profil protein sperma sapi pesisir berdasarkan Berat Molekul yang teridentifikasi melalui Analisis 1D SDS-Page	20
3.3	Profil konsentasi protein plasma semen pada individu sapi pesisir	23
3.4	Profil Protein fungsional Plasma Semen Sapi Pesisir Berdasarkan Berat Molekul yang teridentifikasi melalui Analisis 1D SDS- Page.	25
4.1	Hasil identifikasi protein sperma melalui pendekatan LC–MS/MS	32
4.2	Protein sperma dengan kelimpahan tertinggi pada kelompok umur sapi pesisir	34
4.3	Profil Ekspresi Protein Sperma Spesifik yang Berperan dalam Regulasi Fungsi protein Reproduksi dan Fertilisasi pada Sapi Pesisir	38
4.4	Analisis STRING terhadap protein spesifik sperma yang berperan dalam proses reproduksi pada sapi pesisir	40

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Ruang masalah dan lingkup penelitian pada sapi pesisir	3
3.1	Profil protein sperma sapi pesisir, M: Marker, P1-P12: sampel protein sperma pada sapi pesisir	19
3.2	Profil protein plasma semen sapi pesisir, M: Marker, P1-P12: protein plasma semen sapi pesisir	24
4.1	Distribusi proteomik protein sperma sapi pesisir berdasarkan berat molekul, titik isoelektrik (pI), jumlah peptida unik, dan skor Sequest HT pada tiga kelompok umur: PS<2, PS2–3, dan PS4	32
4.2	Ekspresi protein spesifik sperma sapi pesisir pada kelompok umur PS<2, PS-3, dan PS4	33
4.3	Klasifikasi protein sperma sapi pesisir berdasarkan analisis <i>Gene Ontology</i> (GO) meliputi proses biologis (a), fungsi molekuler (b), dan komponen seluler (c) pada tiga kelompok umur: PS4, PS2–3, dan PS<2	37
4.4	Interaksi protein SPACA3 pada sperma sapi pesisir yang berhubungan dengan fungsi reproduksi berdasarkan analisis <i>STRING</i>	41
4.5	Interaksi protein ZBPB pada sperma sapi pesisir yang berhubungan dengan fungsi reproduksi berdasarkan analisis <i>STRING</i>	41
5.1	Implikasi penelitian pada program pemuliaan dan reproduksi sapi pesisir	50



## DAFTAR LAMPIRAN

1	Karakteristik Profil Protein Sperma Sapi pesisir Umur <2 Tahun berdasarkan Parameter Accession, Description, Peptides, Berat Molekul (MW), pI Terhitung, dan Skor Sequest HT	64
2	Karakteristik Profil Protein Sperma Sapi pesisir Umur 2-3 Tahun berdasarkan Parameter Accession, Description, Peptides, Berat Molekul (MW), pI Terhitung, dan Skor Sequest HT	67
3	Karakteristik Profil Protein Sperma Sapi pesisir Umur 4 Tahun berdasarkan Parameter Accession, Description, Peptides, Berat Molekul (MW), pI Terhitung, dan Skor Sequest HT	73

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