

KARAKTERISASI EKSON DAN INTRON GEN DEFENSIN 1 PADA *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, DAN *A. mellifera ligustica*

SOFIA FARADINA PUSPA NAGARI



DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

- 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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi Ekson dan Intron Gen Defensin 1 pada *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, dan *A. mellifera ligustica*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Januari 2026

Sofia Faradina Puspa Nagari
G3401211067

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.



ABSTRAK

SOFIA FARADINA PUSPA NAGARI. Karakterisasi Ekson dan Intron Gen Defensin 1 pada *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis* dan *A. mellifera ligustica*, *nigrocincta*. Dibimbing oleh RIKA RAFFIUDIN dan RIKA INDRI ASTUTI.

Indonesia memiliki keanekaragaman lebah madu sebanyak enam dari sembilan spesies lebah madu, termasuk *Apis nigrocincta* dan *A. andreniformis*. Selain itu, *A. mellifera ligustica* telah diperkenalkan ke Indonesia. *Apis mellifera* memiliki gen defensin 1 yang menyandikan peptida antibakteri. Karakterisasi gen defensin 1 pada *A. nigrocincta* dan *A. andreniformis* belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengarakterisasi gen defensin 1 pada *A. nigrocincta* dan *A. andreniformis*, mengonfirmasi sekuens *A. m. ligustica*, menganalisis hubungan molekuler antar-lebah, serta mengungkap ikatan disulfida sistein pada protein defensin 1. Metode meliputi analisis nukleotida, konstruksi pohon filogenetik, dan bioinformatika pada motif asam amino putatif. Diperoleh sekuens parsial gen defensin 1 pada wilayah ekson 2 dan intron 2. Gen defensin 1 pada *A. nigrocincta* dan *A. andreniformis* berturut-turut memiliki 24 dan 82 variasi nukleotida dibandingkan dengan *A. m. ligustica*. Jarak genetik dan hubungan filogenetik menunjukkan bahwa *A. nigrocincta* berkerabat dekat dengan *A. cerana*, lebah madu *cavity nesting*, sedangkan *A. andreniformis* membentuk klade terpisah sebagai lebah madu *open nesting*. Ditemukan tiga ikatan sistein pada protein defensin 1.

Kata kunci: Variasi ekson, filogenetik lebah, imunitas, ikatan disulfida sistein, tipe sarang

ABSTRACT

SOFIA FARADINA PUSPA NAGARI. Characterization of Defensin 1 Gene in *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, and *A. mellifera ligustica*. Supervised by RIKA RAFFIUDIN and RIKA INDRI ASTUTI.

Indonesia is home to six out of nine honeybee species, including *Apis nigrocincta* and *A. andreniformis*. Besides, *A. mellifera ligustica* was introduced to Indonesia. *Apis mellifera* possesses defensin 1 gene which encode peptide with antibacterial properties. However, characterization of the defensin 1 gene in *A. nigrocincta* and *A. andreniformis* has not been done. Therefore, this study aimed to characterize the defensin 1 gene in *A. nigrocincta*, *A. andreniformis*, to confirm the *A. m. ligustica*, molecular relationship among bees, and to reveal the cysteine bonds in defensin 1. Methods included nucleotide analysis, phylogenetic construction, and bioinformatics on the putative amino acid motifs. We obtained the partial defensin 1 gene in the region of exon 2 and intron 2. The defensin 1 gene of *A. nigrocincta* and *A. andreniformis* showed a total of 24 and 82 nucleotide variations compared to *A. m. ligustica* in exon 2 and intron 2, respectively. Genetic distance and phylogenetic relationship revealed that *A. nigrocincta* was closely related to *A. cerana*, a cavity-nesting honey bee, while *A. andreniformis* clustered separately as the open nesting honey bee. We also found three conserved cysteine bonds among all three studied species in the protein motifs of defensin 1.

Keywords: cysteine disulfide bonds, exon variations, honeybee phylogeny, immunity, open-cavity nesting



@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.

© 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.

KARAKTERISASI EKSON DAN INTRON GEN DEFENSIN 1 PADA *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, DAN *A. mellifera ligustica*

SOFIA FARADINA PUSPA NAGARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biologi

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



Judul Skripsi : Karakterisasi Ekson dan Intron Gen Defensin 1 pada *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, dan *A. mellifera ligustica*

Nama : Sofia Faradina Puspa Nagari

NIM : G3401211067

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si.

Pembimbing 2:

Dr. Rika Indri Astuti, S.Si, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

NIP. 196507201991031002

Penguji pada Ujian Skripsi: Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si.

Tanggal Ujian: 11 Desember 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Penulis memanjatkan puji dan syukur atas seluruh karunia Allah *subhanaahu wa ta'ala* sehingga karya ilmiah ini selesai. Penulis juga bersalawat bagi Rasulullah SAW. Penelitian yang dilaksanakan sejak Februari 2025 hingga November 2025 ini berjudul “Karakterisasi Ekson dan Intron Gen Defensin 1 pada *Apis nigrocincta*, *A. andreniformis*, dan *A. mellifera ligustica*”.

Penulis mengucapkan sedalam-dalamnya terima kasih kepada pembimbing Ibu Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si., dan Ibu Dr. Rika Indri Astuti, S.Si, M.Si. yang telah mengajarkan, mengarahkan, mendukung, serta membimbing penulis dengan penuh kesabaran. Penulis berterima kasih kepada The Nagao Natural Environment Foundation (NEF), Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) memberikan hibah penelitian melalui program Riset Kolaborasi Indonesia – WCU (World Class University) Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si. (No: 1079/IT3.L1/PN/2021). Penulis berterima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Indonesia atas hibah penelitian (Nomor hibah: 079/SP2H/LT/DRPM/II/2016) untuk Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si.

Penulis berterima kasih kepada Ibu Maysaroh Yasyri selaku staf Laboratorium Divisi Fungsi dan Perilaku Hewan, Ibu Neneng Karimaryati selaku staf Laboratorium Terpadu, Ibu Inas Irinawati selaku staf Laboratorium Divisi Biosistemika dan Ekologi Hewan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.

Kepada kakak-kakak Tim Riset Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si.: Tiara Sayusti, S.Si., M.Si., Tazkiana Nurul Fathiya Sofandi, S.Si., Fikri Irsyad Muhammad, S.Si., M.Si., Aulia Savira, S.Si., M.Si., Hidayatus Sholihah Tisniasari, S.Pd., Achmad Alfiyan, S.Si., M.Si., Nurul Wardah Assaumi, S.Si., dan Nurul Insani Shullia, S.Si., M.Si., penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas seluruh bantuan yang mengiringi selama penulis menyelesaikan karya ilmiah.

Keluarga: Rizky Basuki dan Indah Asih Premani, terima kasih telah hidup untuk penulis. Teman-teman: Abyasa Bhanuaji, Lorelai Ferro Luthitisari, Muhammad Arief Rahman, Stephanie Tatiana Tampubolon, Muhammad Fadhlan Ihsanulhakim Saepudin, Rahmat Pratama, Raissa Rianty Putri, Aisha Lateefa, Gaetania Faza Adhara, Satya Fitriandana, dan Syakirah Niswah Annadirah, terima kasih atas segala dukungan yang menyertai.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan mendukung kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 5 Januari 2026

Sofia Faradina Puspa Nagari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Bioinformatika	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Hasil	7
3.2 Pembahasan	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	31