KERAGAMAN SEKUEN LENGKAP *D-LOOP* DNA MITOKONDRIA (Mt-DNA) PADA SAPI MADURA

NAILAH KHAIRUNNISA

DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan 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 "Keragaman Sekuens Lengkap *D-Loop* DNA Mitokondria (Mt-DNA) pada Sapi Madura" 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, Mei 2025

Nailah Khairunnisa
D1401211102

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

NAILAH KHAIRUNNISA. Keragaman Sekuens Lengkap *D–loop* DNA Mitokondria (Mt-DNA) pada Sapi Madura. Dibimbing oleh JAKARIA dan ANIK BUDHI DHARMAYANTHI.

Sapi madura merupakan salah satu sumber daya genetik ternak lokal Indonesia yang perlu dipertahankan dan dimanfaatkan. Informasi mengenai hubungan kekerabatan dan asal-usul sapi madura masih terbatas. Penelitian ini bertujuan memahami keragaman genetik dan hubungan filogenetik sapi madura melalui analisis sekuens *D-loop* DNA mitokondria. Sampel pejatan sapi madura diperoleh dari BBIB Singosari, Malang, Jawa Timur sebanyak 5 ekor. Sebagai pembanding digunakan tiga ekor pejantan sapi bali dari Lokasi yang sama. Ekstraksi DNA dilakukan dari sampel darah menggunakan Kit ekstraksi DNA GenAID, diikuti dengan amplifikasi dan sekuensing. Analisis filogenetik dilakukan menggunakan metode Neighbor-Joining dengan model Kimura 2-Parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi madura memiliki kedekatan genetik yang tinggi dengan *Bos indicus*, sementara hubungannya dengan sapi bali (Bos javanicus) dan *Bos taurus* lebih jauh. Komposisi nukleotida pada *D-loop* mtDNA didominasi oleh basa A+T, yang mencerminkan karakteristik daerah non-koding dengan tingkat mutasi tinggi. Penelitian ini memperkuat dugaan bahwa sapi madura memiliki nenek moyang yang erat dengan *Bos indicus* berdasarkan garis maternal.

Kata kunci: D-Loop, DNA mitokondria, keragaman genetik, Sapi madura.

ABSTRACT

NAILAH KHAIRUNNISA. Diversity of Whole D-Loop Mitochondrial DNA (mtDNA) in Madura Cattle. Supervised by JAKARIA and ANIK BUDHI DHARMAYANTHI.

Madura cattle are one of Indonesia's local genetic livestock resources that require conservation and sustainable utilization. However, information regarding their phylogenetic relationships and origin remains limited. This study aimed to analyze the genetic diversity and phylogenetic position of madura cattle based on mitochondrial DNA (mtDNA) *D-loop* sequences. Five madura bulls and three bali bulls were sampled from the Singosari Artificial Insemination Center (BBIB Singosari, Malang), East Java. DNA was extracted from blood using the GenAID kit, followed by PCR amplification and sequencing. Phylogenetic analysis was performed using the Neighbor-Joining method with the Kimura 2-Parameter model. The results revealed that madura cattle are genetically close to *Bos indicus*, with more distant relationships to bali cattle (*Bos javanicus*) and *Bos taurus*. The nucleotide composition in *D-loop* region was dominated by A+T bases, reflecting typical characteristics of non-coding regions with high mutation rates. These findings support the hypothesis that madura cattle share a common maternal ancestor with *Bos indicus*.

Keywords: D-Loop, DNA mitochondrial, genetic diversity, Madura cattle.

© 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.

IPB University — Bogor Indonesia —

@Hak cipta milik IPB University

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.

Perpustakaan IPB University

KERAGAMAN SEKUENS LENGKAP *D–LOOP* DNA MITOKONDRIA (mtDNA) PADA SAPI MADURA

NAILAH KHAIRUNNISA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Produksi Ternak

ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc
2 Prof. Dr. Ir. Niken Ulupi, M.S.

@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

Judul Skripsi : Keragaman Sekuen Lengkap *D-Loop* DNA Mitokondria (mtDNA) pada Sapi Madura
Nama : Nailah Khairunnisa
NIM : D1401211102

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Jakaria, S.Pt., M.Si.

Pembimbing 2:
Anik Budhi Dharmayanthi, S.Si., PhD

Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen
Ilmu Produksi dan teknologi Peternakan:
Prof. Dr.agr. Asep Gunawan, S.Pt., M.Sc.
NIP 19800704 200501 1 005

Tanggal Ujian:
Senin, 28 April 2025

Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSrE, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code

@Hak cipta milik 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

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 Januari 2025 sampai bulan Maret 2025 ini ialah *D-loop* DNA mitokondria sapi madura, dengan judul "Keragaman Sekuen Lengkap *D-Loop* DNA Mitokondria (mtDNA) pada Sapi Madura".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Jakaria, S.Pt., M.Si. dan Ibu Anik Budhi Dharmayathi, S.Si., PhD yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Dr. Ahmad Yani S.TP., M.Si selaku pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Kak Shelvi, S.Si sebagai staf Laboratorium, lalu Kak Yayi, Bang Panca, Bapak Saiful Anwar, dan teman-teman ABGSCi yang telah membantu selama pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orangtua tercinta yaitu Bapak Sigit Sudarmono dan Ibu Fatmawaty Hi Nasir yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Lalu ucapan terima kasih juga kepada kakak tercinta yaitu Hana Nadiah yang telah memberi dukungan, nasihat, dan doa. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman KKN, teman-teman BEM, dan Teknologi Produksi Ternak Angkatan 58 yang sudah berjuang bersama dan memberikan dukungan kepada penulis. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman satu bimbingan Dalilah Ramadhani, Laila Apriliani, dan Kevin Fadillah yang sudah membantu selama proses penelitian. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Nailah Khairunnisa

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL		ix
DAFTAR GAMBAR		ix
DAFTAR LAMPIRAN		ix
I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	2
1.4	Manfaat	2
1.5	Ruang Lingkup	2
II	METODE	3
2.1	Waktu dan Tempat	3
2.2	Alat dan Bahan	3
2.3	Prosedur Kerja	3
2.4	Analisis Data	5
III	HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1	Hasil Amplifikasi dan Sekuensing	7
3.2	Komposisi Nukleotida	7
3.3	Jarak Genetik	10
3.4	Analisis Filogenetik	12
IV	SIMPULAN DAN SARAN	14
4.1	Simpulan	14
4.2	Saran	14
DAFTAR PUSTAKA		15
LAMPIRAN		18
RIWAYAT HIDUP		21

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.

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1 Sekuen *D-loop* DNA mitokondria beberapa bangsa sapi dari referensi GenBank 6
2 Komposisi nukleotida daerah *D-loop* sapi madura, pembanding sapi bali, dan nukleotida sapi dari GenBank (GB) 8
3 Jarak genetik sapi madura, sapi bali, dan bangsa sapi pembanding dari GenBank (GB) berdasarkan daerah *D-loop* mtDNA, dengan nilai jarak genetic (di bawah diagonal) dan standar deviasi (di atas diagonal) 11

DAFTAR GAMBAR

1 Posisi penempelan primer pada daerah *D-loop* DNA mitokondria 4
2 Visualisasi produk amplifikasi daerah *D–loop* mtDNA menggunakan gel agarosa 1% (M = *marker* DNA 100 bp, garis 1–5 = sampel yang dianalisis) 7
3 Sekuen lengkap *D-loop* mtDNA pada sapi madura 8
4 Rekonstruksi pohon filogenetik sapi madura, sapi pembanding lainnya, dan *Bubalus bubalis* (kerbau) sebagai *outgroup* 12

DAFTAR LAMPIRAN

1 Identitas sampel darah sapi madura dan sapi bali yang dianalisis daerah *D-loop* 18
2 *Allignment* basa nukleotida daerah *D-loop* sapi madura, sapi bali, dan sapi pembanding lainnya yang berasal dari GenBank di program MEGA 19
3 Allignment basa nukleotida daerah D-loop sapi madura, sapi bali, dan sapi pembanding lainnya yang berasal dari GenBank di program MEGA (Lanjutan…) 20

IPB University — Bogor Indonesia —
@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.
IPB University
Perpustakaan 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