

**ANALISIS FILOGENETIK GEN NADH
DEHIDROGENASE SUBUNIT 1 (ND1) mtDNA PADA
SAPI BALI POLLED**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains**



**Anis Syabani Muthmainnah
1308617043**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Filogenetik Gen *NADH Dehidrogenase Subunit 1 (ND1)* mtDNA pada Sapi Bali Polled

Nama : Anis Syabani Muthmainnah
Nomor Registrasi : 1308617043

Penanggung Jawab

Dekan : Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si
NIP. 19640511 198903 2 001

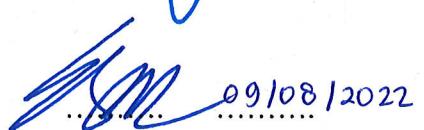


Tanggal

09/08/2022

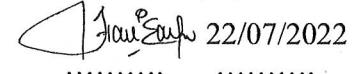
Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I : Dr. Esmar Budi, S.Si., MT
NIP. 19720728 199903 1 002



09/08/2022

Ketua : Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si
NIP. 19660316 199203 2 001



22/07/2022

Sekretaris/Pengaji I : Dr. Rini Puspitaningrum, M.Biomed
NIP. 19681004 200112 2 001



15/07/2022

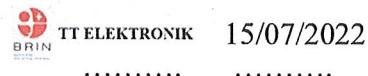
Anggota

Pembimbing I : Dr. Yulia Irnidayanti, M.Si
NIP. 19650723 200112 2 001



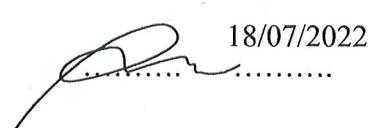
14/07/2022

Pembimbing II : Paskah Partogi Agung, M.Si
NIP. 19850401 201012 1 003



15/07/2022

Pengaji II : Rizky Priambodo, M.Si
NIP. 19891223 201903 1 014



18/07/2022

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 30 Juni 2022



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Analisis Filogenetik Gen NADH Dehidrogenase Subunit 1 (ND1) mtDNA pada Sapi Bali Polled”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Anis Syabani Muthmainnah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Anis Syabani Muthmainnah
NIM : 1308617043
Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi
Alamat email : anissyyabani@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Filogenetik Gen *NADH Dehidrogenase Subunit 1 (ND1)* mtDNA pada Sapi Bali *Polled*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 22 Agustus 2022

Penulis

(Anis Syabani Muthmainnah)

ABSTRAK

ANIS SYABANI MUTHMAINNAH. Analisis Filogenetik Gen *NADH Dehidrogenase Subunit 1 (ND1)* pada Sapi Bali *Polled*. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2022.

Sapi Bali (*Bos javanicus*) merupakan sapi asli Indonesia hasil domestikasi dari banteng liar dan merupakan sumber terbesar produksi daging sapi di Indonesia. Pemilihan sapi tanpa tanduk (*polled*) menjadi sangat penting untuk memahami variasi genetik melalui penanda molekuler gen *NADH Dehidrogenase subunit 1 (ND1)* pada DNA mitokondria (mtDNA). Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan adanya keragaman gen MT-*ND1* pada sapi Bali *polled*, untuk mengetahui hubungan kekerabatan diantara sapi Bali *polled* dengan sapi bali bertanduk, dan untuk mengetahui peranan gen MT-*ND1* sebagai penanda molekuler untuk sapi Bali *polled*. Hasil penelitian ini berupa 522 bp sekuen MT-*ND1* menunjukkan adanya variasi basa nukleotida pada sapi Bali *polled* berupa substitusi transisi yang ditemukan sebanyak 36 titik dan substitusi transversi yang ditemukan sebanyak 3 titik. Jarak genetik antara 30 sampel sapi Bali *polled* sebesar 0,00, jarak genetik antara sapi Bali *polled* dengan sapi Bali bertanduk sebesar 0,00, jarak genetik antara sapi Bali *polled* dengan *Bos javanicus* adalah 0,08, jarak genetik antara sapi Bali *polled* dengan *Bos taurus* adalah 0,08, dan jarak genetik antara sapi Bali *polled* dengan *Bubalus bubalis* adalah 0,12. Analisis pohon filogenetik menunjukkan bahwa sapi Bali *polled* berada pada *clade* yang sama dengan sapi Bali bertanduk (*monophyly*). Sedangkan *Bos javanicus* berada pada *cluster* yang berbeda dan berkerabat dekat dengan *Bos taurus*. Hasil perhitungan diversitas haplotipe menunjukkan bahwa 30 sampel sapi Bali *polled* memiliki diversitas sebesar 0,00. Kesimpulan penelitian ini adalah tidak terdapat adanya diversitas genetik diantara 30 sekuen MT-*ND1* sapi Bali *polled*, sapi Bali *polled* memiliki kekerabatan yang dekat dengan sapi Bali bertanduk dan gen MT-*ND1* tidak dapat dijadikan penanda molekuler sapi Bali *polled*.

Kata kunci: *Bos javanicus*, diversitas genetik, DNA mitokondria, penanda molekuler, sekuen

ABSTRACT

ANIS SYABANI MUTHMAINNAH. Phylogenetic analysis of *NADH Dehydrogenase Subunit 1 (ND1)* Gene in Bali Polled Cattle. Undergraduate Thesis, Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. July 2022.

Bali cattle (*Bos javanicus*) are native Indonesian cattle domesticated from wild banteng and are the largest source of beef production in Indonesia. The selection of polled cattle is very important to understand genetic variation through the molecular marker of the *NADH Dehydrogenase subunit 1 (ND1)* gene in mitochondrial DNA (mtDNA). This study was conducted to prove the diversity of the MT-*ND1* gene in polled Bali cattle, to determine the relationship between polled Bali cattle and horned Bali cattle, and to determine the role of the MT-*ND1* gene as a molecular marker for polled Bali cattle. The results of this study in the form of 522 bp MT-*ND1* sequence showed variations in nucleotide bases in polled Bali cattle in the form of 36 points of transition substitution and 3 points of transversion substitution. The genetic distance between 30 polled Bali cattle samples was 0.00, the genetic distance between polled Bali cattle and horned Bali cattle was 0.00, the genetic distance between polled Bali cattle and *Bos javanicus* was 0.08, the genetic distance between polled Bali cattle and *Bos taurus* was 0.08, and the genetic distance between polled Bali cattle and *Bubalus bubalis* was 0.12. The phylogenetic tree analysis showed that the polled Bali cattle were in the same clade as the horned Bali cattle (monophyly). Meanwhile, *Bos javanicus* is in a different cluster and is closely related to *Bos taurus*. The results of the calculation of haplotype diversity showed that 30 samples of polled Bali cattle had a diversity of 0.00. The conclusion of this study is that there is no genetic diversity among 30 MT-*ND1* sequences of polled Bali cattle, polled Bali cattle have a close relationship with horned Bali cattle and the MT-*ND1* gene cannot be used as a molecular marker for polled Bali cattle.

Keywords: *Bos javanicus*, genetic diversity, mitochondrial DNA, molecular marker, sequencing

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji bagi Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunianya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Filogenetik Gen *NADH Dehidrogenase Subunit 1 (ND1)* mtDNA pada Sapi Bali *Polled*”. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad sallallahu ‘alaihi wasallam beserta para istri, keluarga, sahabat serta pengikutnya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar sarjana sains. Dalam pelaksanaan skripsi ini, penulis mendapat banyak sekali pelajaran tidak hanya mengenai teori namun juga dalam hal pengembangan diri. Banyak sekali pihak yang membantu baik materi maupun nonmateri sehingga penulis semangat menyelesaikan tugas akhir ini. Dengan segala kerendahan hati, izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang tanpa kasih sayangNya, tidak ada nikmat sehat, rezeki, dan kemampuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sedalam-dalamnya yang paling utama untuk orang tua dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa terbaik yang selalu dipanjatkan untuk kelancaran kegiatan penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada ibu Dr. Yulia Irnidayanti, M.Si selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Paskah Partogi Agung, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran kepada penulis dalam membantu penyusunan skripsi penulis. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Rini Puspitaningrum, M.Biomed selaku dosen penguji 1 dan Bapak Rizky Priambodo, M.Si selaku dosen penguji 2 yang telah membantu menguji dan memberikan masukan untuk menjadikan skripsi penulis menjadi lebih baik. Terima kasih pula penulis ucapkan kepada ibu Dr. Reni Indrayanti, M.Si selaku Koordinator Program Studi Biologi yang telah memberikan arahan demi kelancaran skripsi ini. Terima kasih kepada ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memantau akademik penulis selama kuliah di Program Studi Biologi dan juga selaku Ketua Sidang yang telah meluangkan waktu memberikan masukan untuk

skripsi ini. Tentunya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Biologi yang telah memberikan banyak ilmu bermanfaat kepada penulis selama perkuliahan. Tidak lupa penulis ucapan terima kasih kepada Pusat Riset Bioteknologi BRIN yang telah mengizinkan dan memfasilitasi penelitian penulis sejak kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) sampai skripsi ini selesai.

Penulis juga ucapan terima kasih kepada sahabat-sahabat baik, Ni Putu Ayu Darmayanti, Fitria Kristanti Eka Putri, Nisrina Nur Ubay, Lilia Siswardani, Diah Ayu Lestari, dan Mega Putri yang tak hentinya memberikan support kepada penulis selama berada di Biologi UNJ hingga skripsi ini diselesaikan. Terima kasih kepada kak Diah Retno selaku kakak tingkat yang selalu memberikan banyak kebaikan dan kepedulian kepada penulis selama menjalani perkuliahan. Kak Susi, Kak Opa, dan Kak Ulan selaku kakak tingkat yang selalu bersedia menjawab pertanyaan penulis sejak menjalani kegiatan PKL hingga skripsi ini selesai. Kak Retno Wulandari beserta keluarga Raudhatul Jannah yang juga banyak mengingatkan hal baik kepada penulis. Terima kasih pula kepada seluruh teman-teman Biologi dan Pendidikan Biologi 2017 yang telah membersamai penulis dan mendukung satu sama lain selama 5 tahun ini. Terima kasih kepada eaJ Park yang telah menghibur penulis dengan lagu-lagu, *live streaming*, dan motivasi positif yang telah diberikan, serta terima kasih kepada Day6 atas lagu-lagu indah nya yang telah menemani perjalanan penulis. *Last, i wanna tell myself "you've done well so far" on this not easy road and thank myself for not giving into tiredness, for continuing to be with me and leading me.*

Penulisan skripsi ini tentu masih jauh dari kata sempurna. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Penulis juga berharap ada banyak manfaat yang bisa diambil oleh pembaca, terutama adik-adik mahasiswa yang membutuhkan referensi ataupun bagi yang ingin melaksanakan penelitian lanjutan dan semoga penulisan skripsi ini dapat menjadi suatu keberkahan bagi penulis.

Jakarta, 14 Juli 2022

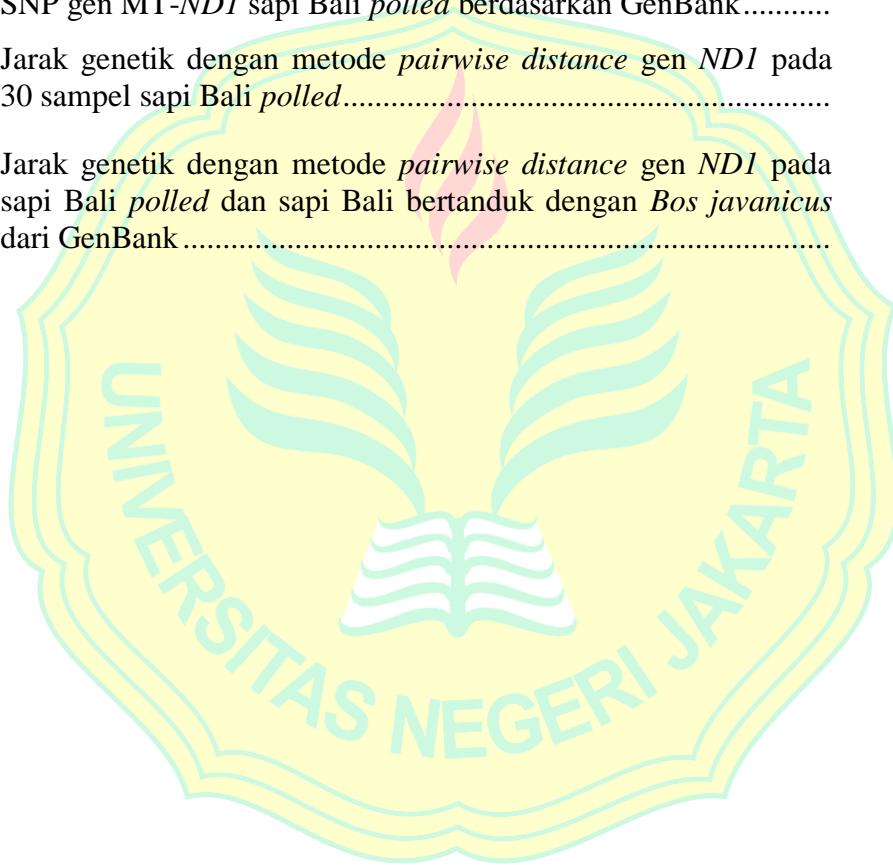
Anis Syabani Muthmainnah

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Sapi Bali <i>Polled</i>	4
B. Gen MT-ND1	7
C. <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i>	11
D. Sekuensing DNA	13
E. Bioinformatika.....	16
F. Filogenetik Molekuler	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	22
B. Metode Penelitian	22
1. Alat dan Bahan.....	22
2. Prosedur Penelitian	22
C. Analisis Data	25
D. Alur Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Karakteristik Gen MT-ND1 Sapi Bali <i>Polled</i> dan Sapi Bali Bertanduk.....	27
B. Analisis Jarak Genetik dan Filogenetik Sapi Bali Polled dan Sapi Bali Bertanduk	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	45
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Kemungkinan kombinasi genotip dan fenotip gen <i>polled</i> (P)/ bertanduk (p) pada sapi.....	7
2 Primer MT- <i>ND1</i>	23
3 Pengaturan suhu dan waktu PCR untuk gen MT- <i>ND1</i>	24
4 Persentase komposisi basa nukleotida gen MT- <i>ND1</i> sapi Bali <i>polled</i> , sapi Bali bertanduk, dan <i>Bos javanicus</i> dari GenBank dengan panjang fragmen 522 bp.....	30
5 SNP gen MT- <i>ND1</i> sapi Bali <i>polled</i> berdasarkan GenBank.....	32
6 Jarak genetik dengan metode <i>pairwise distance</i> gen <i>ND1</i> pada 30 sampel sapi Bali <i>polled</i>	34
7 Jarak genetik dengan metode <i>pairwise distance</i> gen <i>ND1</i> pada sapi Bali <i>polled</i> dan sapi Bali bertanduk dengan <i>Bos javanicus</i> dari GenBank	34



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Sapi Bali <i>polled</i>	4
2 Struktur mitokondria.....	8
3 Genom mitokondria pada sapi.....	10
4 Tahap-tahap PCR.....	13
5 Sekuensing dengan pelabelan pada ddNTP	15
6 Ilustrasi nilai <i>p-distance</i>	18
7 Bagan alur penelitian	26
8 Hasil elektroforesis produk PCR dengan panjang 1266 bp. M (<i>marker</i> 100 bp), BP (Bali <i>Polled</i>), BB (Bali Bertanduk)	27
9 Ilustrasi letak penempelan primer <i>forward</i> dan primer <i>reverse</i> menurut GenBank. Warna merah (primer <i>forward</i> dan primer <i>reverse</i>), warna biru (sekuen <i>ND1</i>).....	28
10 Contoh hasil <i>sequence alignment</i> sampel sapi Bali <i>polled</i> dengan sapi Bali bertanduk dan <i>Bos javanicus</i> dari GenBank	29
11 Pohon filogenetik 35 sekuen MT- <i>ND1</i> menggunakan metode <i>Neighbor-Joining</i> dengan 1000x pengulangan yang dibuat menggunakan program MEGA-X	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Referensi sekuen gen <i>ND1</i> mtDNA <i>Bos javanicus</i>	46
2 Foto alat dan bahan.....	47
3 Hasil sekuensing sampel sapi Bali <i>polled</i>	49
4 Hasil sekuensing sampel sapi Bali bertanduk.....	50
5 <i>Sequence alignment</i>	51

