

GENETIC ORIGIN OF *Amyda cartilaginea* FROM PALU, CENTRAL SULAWESI, BASED ON MITOCHONDRIAL D-LOOP SEQUENCES

SYALAISYA AUDYNA FARDIAN



DEPARTMENT OF BIOLOGY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2025

- 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

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.

STATEMENT ABOUT UNDERGRADUATE THESIS INFORMATION SOURCES AND ACT OF SPILLING OVER COPYRIGHTS

I clarify that the undergraduate thesis "Genetic Origin of *Amyda cartilaginea* from Palu, Central Sulawesi, Based on Mitochondrial D-loop Sequences" is my own work under the supervision of the advising committee and has not been proposed for any institution. The copied information source of published and unpublished writing of authors has been mentioned in the text and incorporated in the references in the last part of this undergraduate thesis.

By this writing, I hand over the copyright of my undergraduate thesis to IPB University.

Bogor, July 2025

Syalaisya Audyna Fardian
G3401211095

- 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.

ABSTRACT

SYALAISSYA AUDYNA FARDIAN. Genetic Origin of *Amyda cartilaginea* from Palu, Central Sulawesi, Based on Mitochondrial D-loop Sequences. Supervised by ACHMAD FARAJALLAH and RADEN RORO DYAH PERWITASARI.

Amyda cartilaginea, a species of softshell turtle, is distributed across several Asian countries, including Indonesia. Its presence in Palu, Central Sulawesi, is unnatural and was introduced from another region. This research examined the mitochondrial D-loop region of *A. cartilaginea* to assess the genetic relationship between the population from Palu and other populations from Java, Kalimantan, and Sumatra. DNA molecules were extracted from blood samples of *A. cartilaginea* from Palu then amplified via PCR. High-quality amplicon was then submitted to 1st BASE for sequencing. The sequence data were aligned with homologous DNA segments retrieved from GenBank and the laboratory database, then analyzed using MEGA11 and R. Genetic distance analysis using the Kimura-2-Parameter model showed low divergence (0.000–0.031) with an average of 0.013 ± 0.004 among samples from Sulawesi, Java, and Kalimantan. The considerable geographic separation among those islands supports the hypothesis that *A. cartilaginea* was introduced via human-mediated trade, primarily by Javanese traders for Chinese dietary and cultural purposes. These findings confirm that *A. cartilaginea* in Palu is a non-native species. Further research with expanded sampling is necessary to assess its ecological impact and determine whether it poses invasive threats to the local ecosystem.

Keywords: alien species, *Amyda cartilaginea*, D-loop, mtDNA, Sulawesi

ABSTRAK

SYALAISYA AUDYNA FARDIAN. Asal Usul Genetik *Amyda cartilaginea* dari Palu, Sulawesi Tengah, Berdasarkan Sekuen D-loop Mitokondria. Dibimbing oleh ACHMAD FARAJALLAH dan RADEN RORO DYAH PERWITASARI.

Amyda cartilaginea, salah satu spesies labi-labi, terdistribusi di beberapa negara Asia, termasuk Indonesia. Kehadirannya di Palu, Sulawesi Tengah, tidak alami yang dapat diintroduksi dari daerah lain. Penelitian ini meneliti bagian D-loop mitokondria dari *A. cartilaginea* untuk menilai hubungan genetik antara populasi yang berasal dari Palu dan populasi lain dari Jawa, Kalimantan, dan Sumatra. Molekul DNA diekstraksi dari sampel darah *A. cartilaginea* dari Palu lalu diamplifikasi dengan PCR. Amplikon yang berkualitas tinggi kemudian dikirim ke 1st Base untuk proses *sequencing*. Data sekuens saling disejajarkan dengan beberapa ruas DNA homolog yang ada di GenBank dan database laboratorium. Sekuens kemudian dianalisis menggunakan MEGA11 dan R. Analisis jarak genetik dengan model Kimura-2-Parameter dan visualisasi *heatmap* menunjukkan perbedaan genetik yang kecil antara sampel dari Sulawesi, Jawa, dan Kalimantan sebesar 0.000–0.031, dengan rata-rata sebesar 0.0133 ± 0.0037 . Jarak geografis yang cukup jauh antara pulau-pulau tersebut mendukung hipotesis bahwa *A. cartilaginea* diperkenalkan melalui perdagangan yang dimediasi oleh manusia, terutama oleh para pedagang Jawa untuk keperluan konsumsi dan praktik budaya Tionghoa. Temuan ini mendukung bahwa *A. cartilaginea* di Palu bukan merupakan spesies asli. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji dampak ekologisnya dan potensi sebagai spesies invasif.

Kata kunci: *Amyda cartilaginea*, D-loop, mtDNA, spesies alien, Sulawesi



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.

© The Copyright belongs to IPB, year 2025¹
Copyright is protected by Law

Prohibited to cite part or all of this paper without citing or mentioning the source. Citation is only for the education importance, research, writing scientific paper, report writing, critical writing, or review a problem, and the citation does not harm IPB

Prohibited to announce and multiply part or all of this paper in any form without IPB permissions.

- 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.

GENETIC ORIGIN OF *Amyda cartilaginea* FROM PALU, CENTRAL SULAWESI, BASED ON MITOCHONDRIAL D-LOOP SEQUENCES

SYALAISYA AUDYNA FARDIAN

An Undergraduate Thesis
Intended to Acquire Bachelor Degree
in Study Program of Biology

**DEPARTMENT OF BIOLOGY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2025**



@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.

Thesis title : Genetic Origin of *Amyda cartilaginea* from Palu, Central
Sulawesi, Based on Mitochondrial D-loop Sequences
Name : Syalaisya Audyna Fardian
NIM : G3401211095

Approved by

Supervisor 1:
Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si.

Supervisor 2:
Prof. Dr. Ir. Raden Roro Dyah Perwitasari, M.Sc.

Acknowledged by

Head of Biology Departement
Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si
NIP. 196507201991031002

Exam Date: June 11, 2025

Pass Date:

FOREWORDS

This scientific endeavor was successfully completed through the divine grace of Allah. This Molecular Biology research was conducted from January to May 2025, under the title of “Genetic origin of *Amyda cartilaginea* from Palu, Central Sulawesi, using mitochondrial D-loop sequences”.

I extend my sincere gratitude to Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si., and Prof. Dr. Ir. Raden Roro Dyah Perwitasari, M.Sc., for their invaluable guidance and insightful suggestions throughout this research. I am also indebted to my seminar moderator, Dr. Hirmas Fuady Putra, S.Si., M.Si., and Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, DEA., as examiner, for their constructive feedback and support. Furthermore, I wish to express my sincere thanks to Dr. Fadly Y. Tantu for providing the samples essential to this research, and to Dr. Kanthi Arum Widayati, S.Si., M.Si., for her invaluable guidance throughout the study.

My appreciation also goes to the AFM Team (M. Dhiya'ur Rachman, Elaeisa Azizah, Intan Ratu Pratiwi, Tazkiah Auliaputri, Vendi Eko Susilo, Lora Purnamasari, Achmad Alfian, Dhirga Putra Pradyansyah, and Hasya Fatimah) and the staff of the Animal Function and Behavior Laboratory (Maysyaroh Yasyri & Inas Irinawati, A.Md.) for their support during both data collection and analysis. I am especially grateful to my cherished friends—Pongo depokngensis (Gaetania Faza, Novia Amelia, Dini Khairani, Raissa Rianty, Ihsanul Ishmatullah, & Bahreni), Maura Jasmine Amanda, Kayla Rizky Amalia, Puti Tanjung Intan, Muhammad Arief Rahman, Moch. Rizkiandi Noor Ramdhani, Ahmad Eka Alfari, Cindy Eka Putri, Main Yuk, and the Biology Class of 58—for their continuous encouragement and unwavering support. Special thanks are also extended to my father (Aldy Fardian, S.E., M.M.), mother (Nur Atikah, A.Md.), brother (M. Azzam Ahsan F.), aunts, uncles, grandparents, and the entire family for their unwavering support, prayers, and love throughout this endeavor.

Finally, I would like to thank Furudate Haruichi for making Haikyuu!! (my beloved oasis) and Kuroo Tetsurou for being an exceptional support system, offering endless encouragement and comfort during the long journey of completing this thesis. I also extend my gratitude to myself for the resilience and perseverance demonstrated in successfully completing this thesis.

Bogor, July 2025

Syalaisya Audyna Fardian

TABLES OF CONTENT

LIST OF TABLES	ix
LIST OF APPENDIXES	ix
I INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Objective	2
1.3 Benefit of The Study	2
II METHODS	3
2.1 Time and Place	3
2.2 Tools and Materials	3
2.3 Data Collection	3
2.4 Data Analysis	5
III RESULTS AND DISCUSSION	6
3.1 Results	6
3.2 Discussion	10
IV CONCLUSION AND SUGGESTION	10
4.1 Conclusion	10
4.2 Suggestion	10
REFERENCES	15
APPENDIXES	18
CURRICULUM VITAE	21

LIST OF TABLES

1	The D-loop segment sequences used for the bioinformatics analysis including populations from Sumatra, Java, Kalimantan, and Palu	4
2	Primers for D-loop region amplification based on NC002780 <i>Dogania subplana</i>	5
3	Nucleotide site variations in the D-loop region of <i>A. cartilaginea</i> populations from Sumatra, Java, Kalimantan, and Palu	8
4	Genetic distance between <i>A. cartilaginea</i> samples based on the D-loop gene populations from Sumatra, Java, Kalimantan, and Palu	9

LIST OF APPENDIXES

1	Samples of <i>A. cartilaginea</i> collected from Palu, Central Sulawesi. (A) Sample PB1. (B) Sample PB2. (C) Sample PB3. (D) Sample PB4	19
2	Export quotas of <i>A. cartilaginea</i> from Indonesia over the past ten years	20