



KONEKTIVITAS DAN VARIASI GENETIK POPULASI PENYU SISIK (*Eretmochelys imbricata*) DI INDONESIA BARAT

L MUKHSIN IQBAL SANI



PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



@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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Konektivitas dan Variasi Genetik Populasi Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Indonesia Barat” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2024

L Mukhsin Iqbal Sani
C5501221001



RINGKASAN

L MUKHSIN IQBAL SANI. Konektivitas dan Variasi Genetik Populasi Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Indonesia Barat. Dibimbing oleh DIETRIECH GEOFFREY BENGEN, BEGINER SUBHAN, dan ACHMAD FARAJALLAH.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang menyediakan habitat bersarang dan mencari makan yang penting bagi penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) yang terancam punah. Meskipun banyak penelitian telah menyelidiki spesies migrasi ini secara global, namun ada kekurangan informasi tentang populasi spesies ini di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki keragaman genetik dan struktur populasi penyu sisik di enam lokasi peneluran (Pulau Tidung, Pulau Harapan, Pulau Segama Besar, Pulau Kimar, Belitung Timur, dan Pulau Penambun) di wilayah barat Indonesia. Urutan gen *mtDNA* (*d-loop*) diperoleh dari 152 individu, menghasilkan 20 haplotipe penyu sisik. Studi ini mengungkapkan 13 haplotipe baru yang tercatat untuk pertama kalinya pada spesies ini, 12 di antaranya tersebar secara eksklusif di seluruh lokasi pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi Penyu Sisik di Indonesia berbagi haplotipe dengan populasi dari Semenanjung Malaysia dan Australia, seperti yang ditunjukkan oleh haplotipe EiIP08, EiIP49, EiIP122 dan EiIP123. Keanekaragaman haplotipe tertinggi ditemukan pada populasi Penyu Sisik yang lebih utara (Pulau Segama Besar, Pulau Kimar, Belitung Timur, Pulau Penambun) (h : 0,6033 - 0,9167; haplotipe: 4 - 9) dibandingkan dengan dua populasi lainnya yang terletak di Kepulauan Seribu (Pulau Tidung dan Pulau Harapan) (h : 0,3354 - 0,5965; haplotipe: 3 - 6). Analisis struktur populasi menunjukkan kesatuan populasi (*pan-mixing*) antara Pulau Tidung dan Pulau Harapan (F_{ST} : 0,003; $P > 0,05$). Struktur populasi yang signifikan ditemukan di lokasi lainnya (F_{ST} : 0,083 - 0,486; $P < 0,05$), menghasilkan lima stok populasi di daerah ini. Hasil ini menunjukkan adanya populasi Penyu Sisik yang kompleks dengan haplotipe lokal dan batas populasi yang muncul di daerah yang relatif dekat di wilayah barat Indonesia. Studi ini mendorong pengelolaan pada skala lebih kecil serta mempromosikan kebutuhan penelitian genetika populasi untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas tentang populasi penyu sisik di Indonesia.

Kata kunci: genetika populasi, konservasi genetik, *mtDNA*, penyu sisik



SUMMARY

L MUKHSIN IQBAL SANI. Genetic Connectivity and Variation of Hawksbill Sea Turtle Population (*Eretmochelys imbricata*) in Western of Indonesia. Supervised by DIETRIECH GEOFFREY BENGEN, BEGINER SUBHAN, and ACHMAD FARAJALLAH

Indonesia is an archipelagic country that provides important nesting and foraging habitats for the critically endangered hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*). Although many studies have investigated this migratory species globally, there is a lack of information on this species population and its geographic boundary in Indonesia. This study aims to investigate the genetic diversity and population structure of the hawksbill sea turtle in six nesting sites (Tidung Island, Harapan Island, Segama Besar Island, Kimar Island, Belitung Timur, dan Penambun Island) in west region of Indonesia. The control region (d-loop) sequence was obtained from 152 individuals, resulting in 20 hawksbill haplotypes. This study revealed 13 new haplotypes recorded for the first time in this species, 12 of which were found exclusive in single sampling location (site-specific). Results showed that the Indonesian population shares haplotypes with rookeries from Peninsular Malaysia and Australia, as indicated by EiIP08, EiIP49, EiIP122 and EiIP123. The haplotype diversity was highest at the more northern rookery sites (Segama Besar Island, Kimar Island, East Belitung, Penambun Island) (h : 0,6033 – 0,9167; haplotype: 4 - 9) compared to the other two rookeries located in the Seribu Archipelago (Tidung Island and Harapan Island) (h : 0,3354 - 0.5965; haplotype: 3 - 6). Furthermore, population structure analysis showed a pan-mixed population between Tidung Island and Harapan Island (F_{ST} : 0,003; $P > 0,05$) but significant population structure across all other rookery sites (F_{ST} : 0,083 – 0,486, $P < 0,05$), resulting in five newly identified Management Units (MUs) in this area. This study showed the presence of a complex population of hawksbill sea turtles with local haplotypes and narrow population boundaries for rookeries in relatively close-by areas of the west region of Indonesia, prompting closer management and promoting more research is needed to expand a broader overview of the hawksbill population in Indonesia.

Keywords: conservation genetics, mtDNA, population genetics, hawksbill turtle

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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.



**KONEKTIVITAS DAN VARIASI GENETIK
POPULASI PENYU SISIK (*Eretmochelys imbricata*)
DI INDONESIA BARAT**

L MUKHSIN IQBAL SANI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Kelautan

**PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Adriani, S.Pi., M.Si
- 2 Dr.Ir. Yuli Naulita, M.Si



@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.



Judul Tesis : Konektivitas dan Variasi Genetik Populasi Penyu Sisik
(*Eretmochelys imbricata*) di Indonesia Barat
Nama : L Mukhsin Iqbal Sani
NIM : C5501221001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Dietrich Geoffrey Bengen, D.E.A

Pembimbing 2:
Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si



Pembimbing 3:
Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr.Ir. Yuli Naulita, M.Si
NIP 196607121991032003

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP 196307311988031002

Tanggal Ujian:
05 Juli 2024

Tanggal Lulus:



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 Oktober 2023 sampai bulan Maret 2024 ini ialah Ilmu Hewan dan Kesehatan, dengan judul “Konektivitas dan Variasi Genetik Populasi Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Indonesia Barat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Prof. Dr. Ir. Dietrich Geoffrey Bengen, D.E.A, Dr. Beginer Subhan, S.Pi. M.Si, dan Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Prof. Dr. Ir. Etty Riani, dan penguji luar komisi pembimbing Dr. Adriani, S.Pi., M.Si. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Oceanogen Lab, Biodvisi Lab Yayasan Penyu Laut Indonesia, *Everlasting Nature of Asia*, *World Wide Fund for Nature-Asia Pasific* yang telah membantu kegiatan penelitian. Ungkapan terima kasih penulis haturkan untuk Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia yang telah mensponsori pendanaan dan kegiatan akademik selama penulis menempuh pendidikan magister di IPB. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada keluarga serta seluruh yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Agustus 2024

L Mukhsin Iqbal Sani

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Populasi Penyu Sisik (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	4
2.2 Habitat Utama Penyu Sisik	5
2.3 Konektivitas Populasi	6
2.4 Variasi Genetik	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja Analisis Sampel	8
3.4 Analisis dan Visualisasi Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Variasi Genetik dan Jejaring Haplotipe	12
4.2 Konektivitas Populasi	16
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	39