

- 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.

DETEKSI SPESIES MOLUSKA DAN CHORDATA YANG BERPOTENSI INVASIF MENGGUNAKAN DNA LINGKUNGAN DI SELAT MALAKA

FARHAN RAMADHAN



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 “Deteksi Spesies Moluska dan Chordata yang Berpotensi Invasif Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka” 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, Juli 2025

Farhan Ramadhan
C5401211041



@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

ABSTRAK

FARHAN RAMADHAN. Deteksi Spesies Moluska dan Chordata yang Berpotensi Invasif Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka. Dibimbing oleh BEGINER SUBHAN dan DEA FAUZIA LESTARI.

Pelabuhan di Selat Malaka menjadi *hotspot* bagi spesies invasif karena terdapat substrat buatan yang belum terkolonisasi, hal ini memberikan perlindungan dari predator alami. Kehadirannya dapat menurunkan keanekaragaman hayati lokal. Penelitian ini bertujuan deteksi spesies berpotensi invasif dari Filum Moluska dan Chordata melalui pendekatan DNA lingkungan di Pelabuhan Selat Malaka. DNA lingkungan diperoleh dari sampel perairan delapan pelabuhan di Selat Malaka, DNA tersebut diekstraksi dan diamplifikasi menggunakan primer *forward* mlCOIintF dan primer *reverse* dgHCO-2198 untuk mengidentifikasi potongan pendek DNA Moluska dan Chordata. Hasil analisis sekuens menggunakan mBRAVE menghasilkan 13,732 *Operational Taxonomic Units* (OTUs). Total 62 OTUs teridentifikasi spesies asing (49 Moluska dan 13 Chordata) dan dominan di tujuh pelabuhan yang diamati, menunjukkan pelabuhan menjadi tempat utama introduksi spesies asing. *Perophora sagamiensis* dari kelas Actinopterygii (Chordata), *Cnemidocarpa verrucosa* dari kelas Ascidiacea (Chordata), dan *Crepidula convexa* dari kelas Gastropoda (Moluska) menunjukkan potensi invasif yang perlu diwaspadai.

Kata kunci: DNA lingkungan, pelabuhan, Selat Malaka, spesies invasif, OTUs

ABSTRACT

FARHAN RAMADHAN. Detection of Potentially Invasive Mollusca and Chordata Species Using Environmental DNA in the Strait of Malacca. Supervised by BEGINER SUBHAN and DEA FAUZIA LESTARI.

The port in the Malacca Strait is a hotspot for invasive species because there are uncolonized artificial substrates, which provide protection from natural predators. Their presence can reduce local biodiversity. This study aims to detect potentially invasive species from the phyla Mollusca and Chordata through an environmental DNA approach in the Port of Malacca Strait. Environmental DNA was obtained from water samples collected from eight ports in the Malacca Strait. The DNA was extracted and amplified using the forward primer mlCOIintF and the reverse primer dgHCO-2198 to identify short DNA fragments of Mollusca and Chordata. Sequence analysis using mBRAVE yielded 13,732 *Operational Taxonomic Units* (OTUs). A total of 62 OTUs were identified as alien species (49 Mollusca and 13 Chordata) and were dominant in seven of the observed ports, indicating that ports serve as primary sites for the introduction of alien species. *Perophora sagamiensis* from the class Actinopterygii (Chordata), *Cnemidocarpa verrucosa* from the class Ascidiacea (Chordata), and *Crepidula convexa* from the class Gastropoda (Mollusca) show invasive potential that needs to be monitored.

Keywords: environmental DNA, harbor, invasive species, Malacca Strait, OTUs



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 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.

DETEKSI SPESIES MOLUSKA DAN CHORDATA YANG BERPOTENSI INVASIF MENGGUNAKAN DNA LINGKUNGAN DI SELAT MALAKA

FARHAN RAMADHAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Ir. Endang Sunarwati Srimariana, M.Si.
2. Dondy Arafat, S.Pi., M.Si.

- 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 Skripsi : Deteksi Spesies Moluska dan Chordata yang Berpotensi Invasif Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka

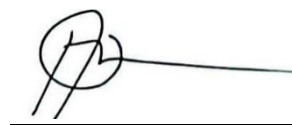
Nama : Farhan Ramadhan

NIM : C5401211041

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:

Dea Fauzia Lestari, S.I.K., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:

Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.

NIP 197207262005011002



Tanggal Ujian: 09 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@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

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 Agustus 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Ekologi Laut, dengan judul “Deteksi Spesies Moluska dan Chordata yang Berpotensi Invasif Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka”. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si sebagai pembimbing pertama dan Dea Fauzia Lestari, S.I.K., M.Si sebagai pembimbing kedua atas bimbingan, memberikan saran dan nasihat yang membangun, penyemangat dan menyampaikan ilmu berharga yang membantu penulis selama melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
2. Seluruh tim yang terlibat pada Proyek Baseline Manajemen Air Balas dan Sedimen dari Kapal di Selat Malaka pada tahun 2021 yang telah memberikan data penelitian untuk dijadikan tugas akhir penulis.
3. Ir. Endang Sunarwati Srimariana, M.Si. sebagai penelaah skripsi dan perwakilan program studi yang telah memberikan saran dan nasihat yang membangun selama penulis melaksanakan penyusunan tugas akhir.
4. Dondy Arafat, S.Pi., M.Si. yang telah berkenan menjadi dosen penguji tamu dalam ujian tugas akhir penulis.
5. Dea Fauzia Lestari, S.I.K., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan selama perkuliahan.
6. Parsino (Ayah), Suharti (Ibu), Fadli Ahmad (Saudara Laki-Laki), dan Fahri Hartanto Ali (Saudara Laki-Laki) atas dukungan, doa, dan semangat yang diberikan kepada penulis selama perjalanan penelitian ini.
7. Kayla Felisha Puspitasari atas dukungan dan kesabaran yang tidak henti-hentinya dalam memberikan semangat serta telah menjadi sumber motivasi penulis sepanjang perjalanan penelitian ini.
8. Yudika Nasib Tambunan dan Anandien Putri Prameshwary yang menjadi teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Muqtaful Khoir, Irfan Mutaqin, dan Taufik Gifari atas kebersamaan, dukungan, dan momen-momen berharga selama di Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan.

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

Bogor, Juli 2025

Farhan Ramadhan



@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



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
METODE	3
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	3
2.2 Prosedur Penelitian	5
2.3 Pengambilan Sampel	6
2.4 Penyaringan Sampel Air	6
2.5 Analisis Laboratorium	6
2.6 Analisis Data	8
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Komposisi dan Distribusi Filum Moluska dan Chordata	11
3.2 Kelimpahan Relatif dan Keanekaragaman Filum Moluska	12
3.3 Kelimpahan Relatif dan Keanekaragaman Filum Chordata	16
3.4 Klasifikasi Status Persebaran Spesies Berdasarkan Distribusi Global di Selat Malaka	19
IV. SIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Simpulan	23
4.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	51



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 GAMBAR

1	Peta Distribusi Lokasi Pelabuhan di Selat Malaka untuk Deteksi Spesies Invasif Menggunakan DNA Lingkungan	3
2	Diagram Alir Prosedur Penelitian untuk Deteksi Spesies Invasif Menggunakan DNA Lingkungan	5
3	Biogeografis Lautan (A) Peta <i>Realms</i> Lautan Dunia (Spalding <i>et al.</i> (2007)), (B) Peta Ekoregion Lautan Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup (2013))	10
4	Komposisi Berdasarkan Total OTUs Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka	11
5	Distribusi dan Komposisi OTUs Filum Chordata dan Moluska Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka	12
6	Barplot Kelimpahan Relatif Ordo dalam Filum Moluska Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka	13
7	Keanekaragaman Alpha Filum Moluska (A) Kekayaan Spesies, (B) Indeks Shannon-Wiener (H')	14
8	Dendogram Similaritas Bray Curtis Spesies Moluska Berdasarkan Kelimpahan OTUs di Selat Malaka	15
9	Barplot Kelimpahan Relatif Ordo dalam Filum Chordata Menggunakan DNA Lingkungan di Selat Malaka	16
10	Keanekaragaman Alpha Filum Chordata (A) Kekayaan Spesies, (B) Indeks Shannon-Wiener (H')	17
11	Dendogram Similaritas Bray Curtis Spesies Chordata Berdasarkan Kelimpahan OTUs di Selat Malaka	18
12	Status Spesies Moluska dan Chordata Berdasarkan Keberadaan di Delapan Pelabuhan Selat Malaka	19
13	Distribusi Spesies Asing Moluska dan Chordata Berdasarkan Keberadaan di Delapan Pelabuhan Selat Malaka	20
14	Distribusi Spesies Invasif di Delapan Pelabuhan Selat Malaka	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lokasi Pengambilan Sampel Air untuk deteksi spesies invasif menggunakan DNA lingkungan	30
2	Kekayaan Taksonomi dari Delapan Pelabuhan di Selat Malaka	31
3	Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Filum Moluska	31
4	Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Filum Chordata	31
5	Nilai Indeks Similaritas Bray Curtis Filum Moluska	32
6	Nilai Indeks Similaritas Bray Curtis Filum Chordata	32
7	Status Filum Moluska Berdasarkan Habitat	33
8	Status Filum Chordata Berdasarkan Habitat	39
9	Status Keberadaan Spesies Asing Filum Chordata dan Moluska di Selat Malaka	42