

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

TESIS

**KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI DAN GEN CYTOCHROME B DNA
MITOKONDRIA PADA SIDAT (*Anguilla bicolor*) DI BEBERAPA PERAIRAN
PULAU JAWA**

PENELITIAN EKSPLORATIF LABORATORIS



ENDAH ROCHMATIKA

142024153003

**PROGRAM STUDI MAGISTER
BIOTEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

TESIS

**KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI DAN GEN CYTOCHROME B DNA
MITOKONDRIA PADA SIDAT (*Anguilla bicolor*) DI BEBERAPA PERAIRAN
PULAU JAWA.**

PENELITIAN EKSPLORATIF LABORATORIS

**ENDAH ROCHMATIKA
142024153003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
BIOTEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI DAN GEN CYTOCHROME B DNA
MITOKONDRIA PADA SIDAT (*Anguilla bicolor*) DI BEBERAPA PERAIRAN
PULAU JAWA.**

Tesis

Untuk memperoleh Gelar Magister dalam Program Magister Prodi Bioteknologi
Perikanan dan Kelautan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas
Airlangga

Oleh:

ENDAH ROCHMATIKA

142024153003

**PROGRAM STUDI MAGISTER
BIOTEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

Surat Pernyataan Keaslian Karya Tulis Tesis

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Endah Rochmatika
NIM : 142024153003
Program Studi : S2 Bioteknologi Perikanan dan Kelautan
Tempat/Tanggal Lahir: Nganjuk / 08 September 1996
Alamat : Jalan Sersan Usman 72, Kertosono, Nganjuk, Jawa Timur
No. HP : 082337354274
Judul Tesis : Keanekaragaman Morfologi dan Gen Cytochrome B DNA Mitokondria pada Sidat (*Anguilla bicolor*) di Beberapa Perairan Pulau Jawa
Pembimbing : 1. Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D.
2. Dr. Mufasirin, M.Si., drh.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil tulisan laporan Tesis yang saya buat adalah murni hasil karya saya sendiri (bukan plagiat) yang berasal dari Dana Penelitian : Mandiri / ~~Proyek-Dosen~~ / Hibah / PKM (*coret yang tidak perlu*).

Di dalam Tesis / karya tulis ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya, serta saya bersedia :

1. Dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga;
2. Memberikan ijin untuk mengganti susunan penulis pada hasil tulisan tesis / karya tulis saya ini sesuai dengan peranan pembimbing tesis;
3. Diberikan sanksi akademik yang berlaku di Universitas Airlangga, termasuk pencabutan gelar magister sains (M.Si.) yang telah saya peroleh apabila dikemudian hari terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain yang seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri.

Demikian surat pernyataan yang saya buat ini tanpa ada unsur paksaan dari siapapun dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya,
Yang membuat pernyataan,



Endah Rochmatika
NIM. 142024153003

LEMBAR PENGESAHAN

HASIL TESIS INI TELAH DISETUJUI
Tanggal 18 Juli 2022

Oleh :

Pembimbing Ketua



Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D.
NIP. 19610616 198701 1 001

Pembimbing Serta



Dr. Mufasirin, M.Si., drh.
NIP. 19671107 199303 1 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga



Prof. Dr. Nunuk Dyah Retno Lastuti, M.S., drh.
NIP. 19530418 197803 2 001

**KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI DAN GEN CYTOCHROME B DNA
MITOKONDRIA PADA SIDAT (*Anguilla bicolor*) DI BEBERAPA PERAIRAN
PULAU JAWA**

Oleh :

Endah Rochmatika
142024153003

Telah diuji dan dinilai pada
Tanggal : 18 Juli 2022

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Nunuk Dyah Retno Lastuti, M.S., drh.
Anggota : 1. Dr. Ahmad Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si.
2. Dr. Veryl Hasan, S.Pi., M.P.
3. Prof. Win Darmanto, M.Si. Ph.D.
4. Dr. Mufasirin, M.Si., drh.

Surabaya, 25 Juli 2022

Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Ir. Mochammad Amin Alamsjah, M.Si., Ph.D.
NIP. 197001161995031002

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul **“Keanekaragaman Morfologi dan Gen Cytochrome B DNA Mitokondria pada Sidat (*Anguilla bicolor*) di Beberapa Perairan Pulau Jawa”**. Tesis ini sebagai sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada program studi Bioteknologi Perikanan dan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas semua bantuan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Tesis ini hingga selesai. Secara khusus terimakasih penulis sampaikan kepada :

Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak Atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Magister.

Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D., Ketua Program Studi Bioteknologi Perikanan dan Kelautan Prof. Dr. Nunuk Dyah Retno Lastuti, M.S., drh., atas kesempatan menjadi mahasiswa Program Magister Bioteknologi Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D. dan Dr. Mufasirin, drh., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses penyusunan Tesis. Komisi Penguji Tesis, Prof. Nunuk Dyah Retno Lastuti, drh., M.S., Dr. Ahmad Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si., Dr. Veryl Hasan, S.Pi., M.P., yang telah memberikan saran dalam penyusunan tesis.

Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D selaku Dosen Wali yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama masa perkuliahan di Magister Bioteknologi Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Bapak dan Ibu dosen

program Magister Bioteknologi Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga yang telah memberikan pengalaman dan pengetahuan selama masa kuliah.

Beberapa instansi swasta dari Banten, Cilacap, Tulungagung dan Banyuwangi terkait yang telah membantu dan memberikan ijin untuk pengambilan sampel dalam penelitian ini.

Terimakasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan program Magister Bioteknologi Perikanan dan Kelautan atas masukan dan saran selama penelitian, Papa dan Mama yang selalu mendoakan dan mendukung saya dalam perkuliahan dan penelitian, keluarga besar saya atas semua motivasi dan nasehat yang berharga, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan dukungan pada penelitian ini.

Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak khususnya bagi mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga dalam pengembangan ilmu dan teknologi bidang perikanan, terutama biologi molekuler dan genetika.

Surabaya, 18 Juli 2022

Penulis

RINGKASAN

ENDAH ROCHMATIKA. Keanekaragaman Morfologi dan Gen Cytochrome B DNA Mitokondria pada Sidat (*Anguilla bicolor*) di Beberapa Perairan Pulau Jawa. Dosen Pembimbing: Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D. dan Dr. Mufasirin, M.Si., drh.

Sidat memiliki nilai ekonomis penting yang permintaan pasar sidat konsumsi sangat tinggi terutama dari negara Jepang, Korea, China dan Taiwan. Produksi nasional ekspor sidat tahun 2019 mencapai 5.186 ton yang meningkat dari periode yang sama tahun lalu sebesar 4.142 ton. Pemanfaatan sumberdaya sidat oleh para pembudidaya berasal dari usaha tangkapan alam. Penelitian ini bertujuan mengetahui keragaman morfologi dan genetik sidat pada maker gen *cyt-b* serta menganalisis hubungan kekerabatan di beberapa kabupaten di perairan Pulau Jawa. Jenis penelitian merupakan eksploratif laboratoris dengan rancangan *cross sectional study*. Parameter utama yang diamati morfologi (morfometrik dan meristik), filogenetik, jarak genetik dan komposisi nukleotida.

Ciri morfologi cenderung sama, adapun terdapat wana hitam dan cokelat polos dengan pigmentasi abu di bagian ventral. Hasil uji ANOVA satu morfometrik menunjukkan signifikan $p < 0,05$. Hasil analisis PCA menunjukkan pola penyebaran histogram dari keempat lokasi beberapa menyatu atau berkumpul dengan frekuensi yang bervariasi. Histogram pengukuran morfometrik yang berkaitan menunjukkan pertumbuhan sidat bervariasi dan dinamis. Hasil uji ANOVA satu arah data meristik menunjukkan tidak signifikan $p > 0,05$. Hasil analisis PCA menunjukkan visualisasi *bar chart* antar populasi memisah dan statis yang memiliki persamaan antar populasi, hasil dendrogram antara morfometrik dan meristik menunjukkan masih memiliki hubungan kekerabatan antar populasi. Hasil matriks menunjukkan keragaman tertinggi pada panjang total dan ruas tulang belakang, sedangkan keragaman terendah pada panjang dan jumlah anodorsal. Keragaman yang rendah dapat dijadikan sebagai acuan untuk identifikasi antar spesies pada sidat bahwa *A. bicolor* merupakan tipe *short fin*.

Pohon filogenetik menunjukkan kedekatan hubungan kekerabatan antar keempat populasi. Sekuen DNA lain dari NCBI juga dapat digunakan sebagai perbandingan untuk mengetahui kekerabatan dari penelitian sebelumnya. Jarak genetik sidat Aceh, Padang, Bengkulu, Banten, Pelabuhan Ratu, Pangandaran, Cilacap, dan Tulungagung paling terdekat yakni sebesar 0,0000. Jarak genetik dengan nilai terbesar menunjukkan jarak genetik terjauh yakni sidat Tulungagung, Banyuwangi, dan Bali yakni sebesar 0,0176. Komposisi nukleotida yang menggunakan marka *cyt-b* menunjukkan hasil sekuen basa mengandung Adenin (A) 30,8%, Timin (T) 27,2%, Sitosin (C) 28,3%, Guanin (G) 13,9%.

Kata kunci: *Anguilla bicolor*, morfometrik, meristik, *cyt-b*, filogenetik, nukleotida.

SUMMARY

ENDAH ROCHMATIKA. Biodiversity Morphological and Cytochrome B Gene Mitochondria DNA in Eels (*Anguilla bicolor*) in Some Waters of Java Island. Supervisor: Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D. and Dr. Mufasirin, drh., M.Si.

Eel has an important economic value which is very high in market demand for consumption eel, especially from Japan, Korea, China and Taiwan. National eel export production in 2019 reached 5,186 tons, an increase from the same period last year of 4,142 tons. The use of eel resources by cultivators comes from natural fishing efforts. This study aims to determine the morphological and genetic diversity of eel in the cyt-b gene maker and to analyze kinship relationships in several districts in the waters of the island of Java. This type of research is an exploratory laboratory with a cross sectional research design. The main parameters observed were morphology (morphometric and meristic), phylogenetic, genetic distance and nucleotide composition.

Morphological characteristics tend to be the same, while there are plain black and brown colors with gray pigmentation on the ventral side. One morphometric ANOVA test results showed significant $p < 0.05$. The results of the PCA analysis show the histogram distribution pattern from the four locations, some of which converge or converge with varying frequencies. Histograms of related morphometric measurements show variable and dynamic eel growth. Meristic data one-way ANOVA test results showed no significant $p > 0.05$. The results of the PCA analysis show that the bar chart visualization between separate and static populations has similarities between populations, the dendogram results between morphometric and meristic shows that there are still kinship relationships between populations. The results of the matrix showed the highest diversity in the total length and vertebral column, while the lowest diversity in the length and number of anodorsals. The low diversity can be used as a reference for inter-species identification of eels that *A. bicolor* is a short fin type.

The phylogenetic tree shows the close relationship between the four populations. Other DNA sequences from NCBI can also be used as comparisons to determine kinship from previous studies. The closest genetic distance of eels from Aceh, Padang, Bengkulu, Banten, Pelabuhan Ratu, Pangandaran, Cilacap, and Tulungagung is 0.0000. The genetic distance with the largest value indicates the farthest genetic distance, namely the Tulungagung, Banyuwangi, and Bali eels, namely 0.0176. The nucleotide composition using the cyt-b marker showed that the base sequence contained Adenine (A) 30.8%, Thymine (T) 27.2%, Cytosine (C) 28.3%, Guanine (G) 13.9%.

Keywords: *Anguilla bicolor*, morphometric, meristic, cyt-b, phylogenetic, nucleotid

DAFTAR ISI

	Halaman
TESIS	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PRASYARAT GELAR.....	iii
PERNYATAAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
PENETAPAN PANITIA	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Anguilla bicolor</i>	8
2.2 Keragaman Genetik	10
2.3 DNA Mitokondria.....	11
2.4 DNA <i>Barcoding</i>	14
2.5 Keragaman Morfologi.....	17
2.6 Analisis Filogenetik	18
2.7 Penelitian Biologi Molekuler	21

BAB III KERANGKA PENELITIAN.....	24
3.1 Kerangka Konsep	24
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	28
4.1 Jenis Rancangan Penelitian.....	28
4.1.1 Jenis penelitian	28
4.1.2 Rancangan penelitian.....	28
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
4.3 Materi Penelitian	29
4.3.1 Peralatan penelitian.....	29
4.3.2 Bahan penelitian	29
4.4 Prosedur Penelitian.....	30
4.4.1 Definisi operasional variabel.....	30
A. Sampel sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	30
B. Tempat pengambilan sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	31
4.4.2 Identifikasi sidat (<i>Anguilla bicolor</i>).....	31
A. Identifikasi morfologi sidat (<i>Anguilla bicolor</i>).....	31
B. Analisis data morfometrik sidat (<i>Anguilla bicolor</i>).....	33
4.4.3 Pemeriksaan biologi molekuler	33
A. Ekstraksi DNA sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	33
B. Tahapan amplifikasi DNA	35
C. Sekuensing	36
D. Analisis data.....	36
4.5 Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
5.1 Hasil.....	38
5.1.1 Keragaman Morfologi.....	39
5.1.2 Keragaman Morfometrik.....	40
5.1.3 Keragaman Meristik	43
5.1.4 Keragaman Genetik	46
5.1.5 Pohon Filogenetik.....	47
5.1.6 Jarak Genetik	48
5.1.7 Komposisi Nukleotida	49
5.2 Pembahasan.....	50
5.2.1 Keragaman Morfologi.....	50
5.2.2 Keragaman Morfometrik.....	51
5.2.3 Keragaman Meristik	53
5.2.4 Analisis Genetik	55
5.2.5 Analisis Pohon Filogenetik	57
5.2.6 Analisis Jarak Genetik	59

5.2.7 Komposisi Nukleotida	60
5.2.8 Analisis Hubungan Morfologi dan Genetik	60
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	63
6.1 Kesimpulan	63
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Daftar Penelitian Molekuler <i>Cyt-b</i> Sidat <i>A. bicolor</i>	23
4.1. Lokasi Pengambilan Sampel	29
5.1. Statistik Deskriptif Morfometrik Sidat <i>A. bicolor</i>	41
5.2. Statistik Deskriptif Meristik Sidat <i>A. bicolor</i>	44
5.3. Hasil Analisis Spesies <i>A. bicolor</i> menggunakan BLASTN.....	47
5.4. Jarak Genetik Sidat dari Pulau Sumatera, Jawa dan Bali.	49
5.5. Presentase Nukleotida pada Sidat <i>A. bicolor</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sidat (<i>Anguilla bicolor</i>).....	8
2.2 DNA mitokondria ikan.....	13
2.3 <i>Cytochrome b</i> sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	15
2.4 Program <i>software</i> MEGA-X.....	19
2.5 Elemen pada <i>software</i> MEGA-X.....	19
2.6 Contoh pohon filogenetik	20
3.1 Kerangka konseptual penelitian.....	27
4.1 Pengukuran morfometrik spesimen sidat	31
4.2 Pengukuran meristik spesimen sidat	32
4.3 Diagram alir penelitian.....	38
5.1 Morfologi sidat <i>A. bicolor</i>	39
5.2 Pola keragaman morfometrik intraspecies sidat <i>A. bicolor</i>	40
5.3 Matriks morfometrik intraspecies sidat <i>A. bicolor</i>	40
5.4 Keragaman morfometrik intraspecies sidat <i>A. bicolor</i>	41
5.5 Histogram meristik intraspecies sidat <i>A. bicolor</i>	45
5.6 Matriks meristik intraspecies sidat <i>A. bicolor</i>	45
5.7 Keragaman meristik sidat <i>A. bicolor</i>	46
5.8 Rekonstruksi pohon filogenetik sidat <i>A. bicolor</i> gen <i>Cyt-b</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Sidat <i>A. bicolor</i>	73
2. Pengukuran Panjang Sidat <i>A. bicolor</i> dari Keempat Lokasi Sampel.....	74
3. Pengukuran Berat Sidat <i>A. bicolor</i> dari Keempat Lokasi Sampel.....	75
4. Hasil Uji ANOVA pada Setiap Parameter Morfometrik Sidat <i>A. bicolor</i> ...	76
5. Hasil Uji ANOVA Setiap Parameter Meristik <i>A. bicolor</i>	78
6. Sekuen <i>Cyt b</i> dari Keempat Sampel Sidat.....	79
7. Chromatogram <i>Cyt b</i> Sidat dengan Menggunakan <i>Software chromas</i>	81
8. Hasil Uji Identifikasi Sidat <i>A. bicolor</i>	85

SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG

DNA	: Deoxyribo Nucleic Acid
Cyt b	: Cytochrome b
mtDNA	: DNA mitokondria
PCR	: Polymerase Chain Reaction
PCA	: Principal Component Analysis
NJ	: Neighbour Joining
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
FAO	: Food and Agricultural Organization
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
GPS	: Global Position System
MEGA X	: Molecular Evolutionary Genetic Analysis X
PAST	: Paleontological Statistics
SPSS	: Statistical Product and Service Solutions
ANOVA	: Analysis of Variance
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetat Acid
K2P	: Kimura 2 Parameter
SP	: Sampel dari Pandeglang
SC	: Sampel dari Cilacap
ST	: Sampel dari Tulungagung
SB	: Sampel dari Banyuwangi
IUCN	: International Union for Conservation of Nature's
CITES	: Convention on International Trades on Endangered Species of Wild Flora and Fauna