



**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMENTASI CYTOCHROME C  
OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA AYAM (*Gallus gallus*) DARI  
GENBANK NCBI**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi persyaratan melakukan  
penelitian dalam rangka penyusunan skripsi**

**Oleh:**

**Tazkia Safarina  
NIM 1811012120009**

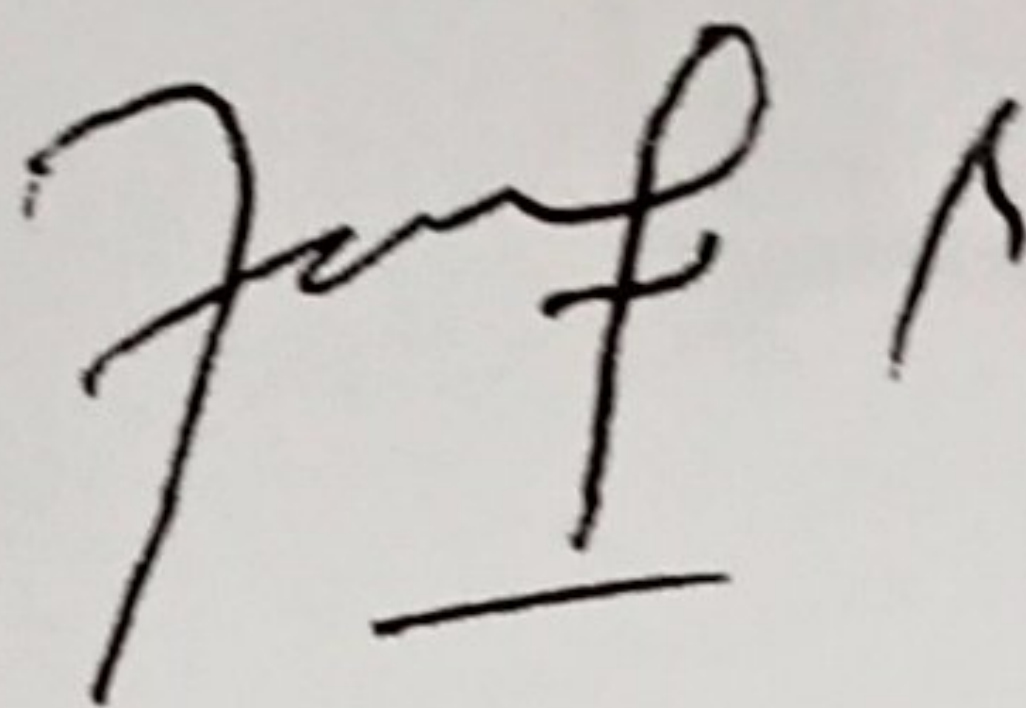
**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2023**

**SKRIPSI**  
**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMEN *CYTOCHROME C***  
***OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA AYAM (*Gallus gallus*) DARI***  
***GENBANK NCBI***

Oleh:  
**TAZKIA SAFARINA**  
**NIM 1811012120009**

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 20 Oktober 2023

Pembimbing



Dr. Tanto Budi Susilo, S. Si., M. Si  
NIP. 19701205 199903 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



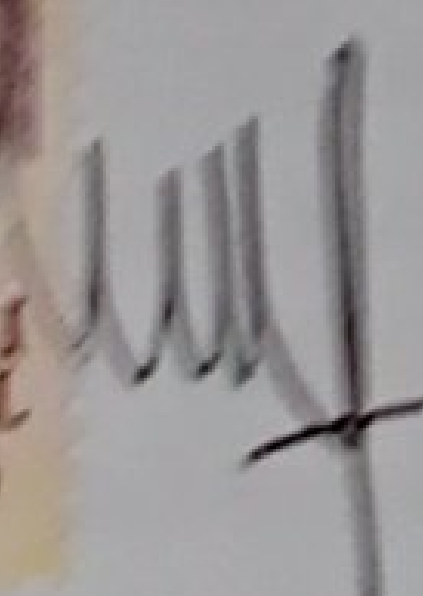
Utami Irawati, S.Si., M.E.S., Ph.D.  
NIP. 19810214 200501 2 002

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, Oktober 2023



  
Tazkia Safarina  
NIM 1811012120009

## ABSTRAK

**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMENT *CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI)* mtDNA AYAM (*Gallus gallus*) DARI GENBANK NCBI** (Oleh Tazkia Safarina; Pembimbing: Tanto Budi Susilo; 2023; 103 halaman)

Fragmen *coI* mtDNA, suatu gen yang krusial sebagai penyandi protein *CoI*, subunit enzim sitokrom c oksidase yang memproduksi ion hidrogen dan memutar subunit-subunit enzim ATP sintase, suatu enzim yang berfungsi memproduksi ATP. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui jarak genetik fragmen *coI* mtDNA dan pusat sebaran ayam (*Gallus Gallus Gallus*, *Gallus Gallus Bankiva*, *Gallus Gallus Spadiceus*, *Gallus Gallus Jabouillei*, *Gallus Gallus Murghi*, dan *Gallus Gallus Domesticus*). Penelitian ini dilakukan dengan metode Nei dan ANN menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, MEGA, MATLAB versi 2020 dan situs MAFFT. Penelitian menunjukkan bahwa perhitungan jarak individu tertinggi adalah 7 pada perbandingan kode akses GU261716.1 (Myanmar) dengan GU261680.1 (India) sedangkan perhitungan jarak individu terendah adalah 0 pada perbandingan kode akses AP003319.1 (Laos) dengan GU261709.1 (India). Hasil perhitungan jarak populasi tertinggi adalah 1,5619 pada negara Myanmar-Indonesia dan nilai terendah adalah 0 pada populasi Easter Islands-Hawaii, Easter Islands-Niue, dan Hawaii-Niue. Perbandingan laju mutasi umur fosil terhadap jarak genetika populasi, laju mutasi mtDNA ayam berkisar 1.900 – 920 tahun/mutasi. Perbandingan struktur asam amino (ARN58106.1) terhadap masing-masing kelompok menunjukkan perbedaan mutasi pada urutan (A30T), (A121T), (M470T). Mutasi basa nitrogen ini terarah meskipun menyebabkan perubahan polaritas asam amino.

Keywords: Fragmen *coI* mtDNA, *COI*, *Gallus Gallus Domesticus*.

## ABSTRACT

**MUTATION RATE AND DISTRIBUTION CENTERS OF FRAGMENT CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA CHICKEN (*Gallus gallus*) FROM NCBI GENBANK** (By Tazkia Safarina; Advisors: Tanto Budi Susilo; 2023; 103 pages)

CoI mtDNA fragment, a gene that is crucial for encoding the CoI protein, a subunit of the cytochrome c oxidase enzyme which produces hydrogen ions and rotates the subunits of the ATP synthase enzyme, an enzyme whose function is to produce ATP. The aim of this research is to determine the genetic distance of the coI mtDNA fragment and the center of distribution of chickens (*Gallus Gallus Gallus*, *Gallus Gallus Bankiva*, *Gallus Gallus Spadiceus*, *Gallus Gallus Jabouillei*, *Gallus Gallus Murghi*, and *Gallus Gallus Domesticus*). This research was carried out using the Nei and ANN methods using the Microsoft Excel, MEGA, MATLAB version 2020 applications and the MAFFT website. The research show that is the highest individual distance calculation result is 7 in the comparison of access codes GU261716.1 (Myanmar) with GU261680.1 (India) meanwhile, the lowest individual distance calculation is 0, in the comparison of access codes AP003319.1 (Laos) with GU261709.1 (India). The highest population distance calculation result was 1.5619 in the Myanmar-Indonesia and the lowest value was 0 in the Easter Islands-Hawaii, Easter Islands-Niue, and Hawaii-Niue populations. Comparing the mutation rate of the age of the fossil to the genetic distance of the population, the mutation rate of chicken mtDNA ranges from 1,900 – 920 years/mutation. Comparison of the amino acid structure (ARN58106.1) for each group shows differences in mutations in the sequences (A30T), (A121T), (M470T). This nitrogen base mutation is directional although it causes a change in the polarity of the amino acid.

Keywords: Fragmen *coI* mtDNA, *COI*, *Gallus Gallus Domesticus*..

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penelitian dan skripsi yang berjudul “**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMENT *CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA AYAM (*Gallus gallus*) DARI GENBANK NCBI***” ini dapat diselesaikan dengan sebaik mungkin pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan, nasihat, motivasi, kritik, saran dan waktu yang telah diluangkan selama penelitian hingga skripsi ini selesai dibuat.
2. Ibu Dr. Umi Baroroh Lili Utami, S.Si., M.Si. dan Dr. Urip To Trisno Santoso, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu dan memberikan kritik serta saran yang membangun untuk penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si, dosen statistika FMIPA ULM, sebagai kontributor ANN.
4. Program Studi Kimia yang telah memberikan pengetahuan selama penulis belajar di bangku perkuliahan.
5. Dosen dan staf pengajar di lingkungan Universitas Lambung Mangkurat terutama dosen Program Studi Kimia yang telah memberikan pengetahuan selama penulis belajar di bangku perkuliahan.
6. Bapak, Ibu dan kakak yang selalu ada dan memberikan doa terbaik. Terima kasih atas semangat dan dukungannya untuk Saya selama ini hingga bisa sampai tahap saat ini.
7. Teman-teman satu tim penelitian: Grace Indah D, Shofi Ainur Mufidah, Nadila Agustina, Ainun Jariyah dan Gaudensius Bio Dares yang telah berjuang bersama, saling membantu, dan berbagi pengalaman selama penelitian.

8. Teman-teman mahasiswa angkatan 2018 (C.E.O.T.N.G) dan kakak-kakak tingkat yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dan berdiskusi bagi penulis selama perkuliahan.
9. Kerabat, teman dan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyadari bahwa terdapat berbagai kekurangan dalam penulisan maupun penyusunan skripsi ini. Oleh karenanya, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan guna kesempurnaan penulis kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita terkhusus dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 DNA Mitokondria (mtDNA).....	6
2.2 Gen <i>Cytochrome Oxydase I (COI)</i> .....	8
2.3 Sejarah Domestikasi dan Persebaran Ayam.....	10
2.4 Klasifikasi Ayam.....	12
2.5 DNA.....	15
2.6 Asam Amino.....	17
2.7 Data Science.....	18
2.6.1 Laju Mutasi.....	18
2.6.2 Data Science dan De-Extinction.....	22
2.8 Bioinformatika.....	23
2.9 NCBI.....	24
2.10 Jarak genetik dan Pusat Sebaran.....	24
2.11 ANN.....	25
2.12 MAFFT.....	26
2.13 SWISS-MODEL.....	26



2.14 MEGA .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.2 Alat dan Bahan .....	28
3.3 Prosedur Kerja.....	28
3.3.1 Pengumpulan 40 sekuen Fragmen <i>COI</i> mtDNA dan Residu Asam Amino <i>COI</i> dari <i>GenBank</i> NCBI .....	28
3.3.2 Analisis Individu Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan MAFFT .....	31
3.3.3 Analisis Populasi Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan ANN.....	35
3.3.4 Analisis Peptida <i>COI</i> .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Ringkasan Pengunduhan 40 Sekuen <i>COI</i> DNA Mitokondria Ayam dari <i>GenBank</i> NCBI .....	39
4.2 Hasil Analisis Individu Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan MAFFT .....	41
4.2.1 Hasil Ringkasan Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Individu Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Ayam dengan <i>Spreadsheet</i> .....	41
4.2.2 Hasil Pohon Filogenetik dengan MAFFT <i>Online</i> .....	43
4.3 Hasil Analisis Populasi Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan ANN .....	45
4.3.1 Hasil Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Populasi Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Ayam dengan <i>Spreadsheet</i> .....	45
4.3.2 Hasil Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Populasi Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Ayam dengan ANN .....	46
4.4 Analisis Struktur Protein pada <i>COI</i> mtDNA Ayam .....	47
4.5 Laju Mutasi Berdasarkan Jarak Genetika Populasi <i>COI</i> mtDNA ayam ...	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Target penelitian pada fragmen <i>coI</i> mtDNA <i>Gallus gallus spadiceus</i> .....	9
Tabel 2. Sebaran sekuen <i>coI</i> mtDNA ayam dari NCBI di berbagai negara.....	12
Tabel 3. Daftar 20 asam amino esensial .....	17
Tabel 4. Perbandingan laju mutasi fragmen <i>D-loop</i> mtDNA .....	19
Tabel 5. Hasil data sekuen fragmen <i>coI</i> mtDNA ayam .....	39
Tabel 6. Hasil nilai maksimum jarak genetika perbandingan .....	42
Tabel 7. Hasil perhitungan jarak genetika populatif .....	45
Tabel 8. Nilai diversitas genetika populasi sekuen <i>coI</i> mtDNA ayam .....	47
Tabel 9. Ringkasan Hasil MSA pohon filogenetik ayam .....	48
Tabel 10. Perbandingan Struktur Tiga Dimensi Asam Amino CO sub-unit 1 .....	49
Tabel 11. Laju mutasi <i>coI</i> mtDNA fosil <i>G.g. domesticus</i> .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta genom mitokondria ayam hutan merah .....	7
Gambar 2. Penemuan fosil ayam yang terkubur bersama manusia .....	10
Gambar 3. Peta sebaran domestikasi ayam di dunia .....	11
Gambar 4. Jenis-jenis ayam hutan merah liar .....	14
Gambar 5. Perbedaan ayam hutan dan ayam domestik .....	15
Gambar 6. Struktur DNA Mitokondria .....	16
Gambar 7. Struktur DNA .....	16
Gambar 8. Burung dodo <i>de-extinction</i> .....	23
Gambar 9. Halaman depan NCBI .....	29
Gambar 10. Hasil pencarian mtDNA genom <i>Gallus gallus</i> .....	29
Gambar 11. Informasi data genom DNA mitokondria <i>Gallus gallus</i> .....	30
Gambar 12. Data sekuen di <i>Notepad</i> .....	30
Gambar 13. Tabel Analisis <i>Distance</i> Individu mtDNA dengan <i>Spreadsheet</i> .....	31
Gambar 14. Perhitungan perbandingan setiap individu .....	31
Gambar 15. Tabel hasil perbandingan antar individu .....	32
Gambar 16. Tampilan awal MAFFT .....	33
Gambar 17. Tampilan MAFFT sebelum mengunggah data .....	33
Gambar 18. Tampilan MAFFT saat akan menampilkan pohon filogenetik .....	34
Gambar 19. Proses menampilkan pohon filogenetik dengan <i>Archaeopteryx.js</i> ....	34
Gambar 20. Contoh Tabel Hasil Analisis <i>Distance</i> Individu Per Negara .....	35
Gambar 21. Tampilan aplikasi MEGA .....	37
Gambar 22. Tampilan SWISS-MODEL .....	38
Gambar 23. Pohon filogenetika berbasis individu dengan MAFFT .....	44
Gambar 24. Pohon filogenetika antar negara dengan MatLab .....	46
Gambar 25. Peta sebaran ayam berdasarkan CoI mtDNA populasi .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Strategi Penelitian .....	65
Lampiran 2. Tabel Hasil Perbandingan Menggunakan <i>Spreadsheet</i> .....	66
Lampiran 3. Hasil Analisis Individu Menggunakan MAFFT .....	74
Lampiran 4. Perhitungan .....	75
Lampiran 5. Perbandingan Urutan Asam Amino Peptida <i>CoI</i> .....	78
Lampiran 6a. Struktur Tiga Dimensi Asam Amino.....	80
Lampiran 6b. Perbandingan Struktur Tiga Dimensi Asam Amino.....	83
Lampiran 7. Riwayat Hidup.....	91