



**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMENTEN  
*CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA FAMILI  
HOMINIDAE DARI GENBANK NCBI***

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**Shofi Ainur Mufidah  
NIM 1711012320005**

**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 FAMILI**  
**HOMINIDAE DARI GENBANK NCBI**

**Oleh:**  
**SHOFI AINUR MUFIDAH**  
**NIM 1711012320005**

Disetujui untuk disidangkan

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Drs Rahmat Yunus, M. Si  
NIP. 19650913 198903 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Fitriani Irawati, S. Si., M.E.S., Ph.D.  
NIP. 198102142005012002

## PERNYATAAN

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

Banjarbaru, 20 Oktober 2023



Shofi Ainur Muñdah  
NIM 1711012320005

## ABSTRAK

**LAJU MUTASI DAN PUSAT SEBARAN FRAGMENT CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA FAMILI HOMINIDAE DARI GENBANK NCBI** (Oleh Shofi Ainur Mufidah; Pembimbing: Tanto Budi Susilo dan Rahmat Yunus; 2023; halaman 104)

Gen *coI* mengkode *Adenosin Trifosfat* pada subunit dari enzim yang berperan sebagai transport electron dan menghasilkan (ATP) pada mitokondria. Tujuan penelitian adalah mengetahui jarak genetik fragmen *coI* mtDNA dan perbedaan struktur *CoI* pada *Gorilla Gorilla*, *Gorilla beringei*, *Pan Paniscus*, *Pan Troglodytes*, *Homo Sapiens*, *Homo Neanderthal*, dan *Homo Denisova*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 43 dari *Gorilla Gorilla*, *Gorilla beringei*, *Pan Paniscus*, *Pan Troglodytes*, *Homo Sapiens*, *Homo Neanderthal*, dan *Homo Denisova*. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Nei dan ANN, dengan mengaplikasikan Microsoft Excel, MAFFT, UGENE dan MATLAB R2020b. penelitian menunjukkan perhitungan jarak individu tertinggi yaitu 167, pada individu dengan kode akses *Gorilla Beringei* (MH177646) dengan *Homo Denisova* (FN673705), sedangkan nilai terendah menunjukkan 0, pada perbandingan individu MH177753 dengan MH177717 (*Gorilla Beringei*), JF727179 dengan JF727166 (*Pan Troglodytes*), JF727228 dengan JF727231 (*Pan Paniscus*), MT795654 dengan MG02553 (*Homo Neanderthal*) dan FR695060 dengan FN673705 (*Homo Denisova*). Hasil perhitungan jarak populasi menunjukkan nilai tertinggi adalah 149,9111 pada populasi *Pan Troglodytes* – *Gorilla Beringei*, sedangkan nilai terendah adalah 39,75 pada populasi *Gorilla Beringei* - *Gorilla Gorilla*. Hasil ini menunjukkan bahwa pusat sebaran Famili *Hominidae* adalah berada pada *Gorilla Beringei*. Selanjutnya, perbandingan struktur protein *Pan Troglodytes* (AEQ35657.1) terhadap 12 jenis sekuen yang menunjukkan perbedaan asam amino pada urutan (M332T), (T490A), dan (P508S) terjadi mutasi polaritas yang berubah, hal ini terkait dengan punahnya *Pan Troglodytes* purba.

Keywords: Fragmen *coI* mtDNA, *COI*, *Pan Troglodytes*.

## ABSTRACT

**DETERMINATION OF MUTATION RATE AND DISTRIBUTION CENTERS OF FRAGMENT CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) mtDNA FAMILI HOMINIDAE FRAGMENTS FROM NCBI GENBANK** (By Shofi Ainur Mufidah; Supervisors: Tanto Budi Susilo and Rahmat Yunus; 2023; 104 pages)

The *coI* gene codes for a protein in the subunit of an enzyme that plays a role in transporting electrons and producing ATP in mitochondria. The aim of the research is to determine the genetic distance of mtDNA *coI* fragments and differences in *coI* structures in Gorilla Gorilla, Gorilla berigei, Pan Paniscus, Pan Troglodytes, Homo Sapiens, Homo Neanderthal, and Homo Denisova. The samples used in this study were 43 from Gorilla Gorilla, Gorilla berigei, Pan Paniscus, Pan Troglodytes, Homo Sapiens, Homo Neanderthal, and Homo Denisova. This research was carried out using the Nei and ANN methods, applying Microsoft Excel, MAFFT, UGENE and MATLAB R2020b. The results of individual distance calculations show the highest value, namely 167, as in the individual with the access code Gorilla Beringei (MH177646) and Homo Denisova (FN673705), while the lowest value shows 0, as in the comparison of individuals MH177753 with MH177717 (Gorilla Beringei), JF727179 with JF727166 (Pan Troglodytes), JF727228 with JF727231 (Pan Paniscus), MT795654 with MG02553 (Homo Neanderthal) and FR695060 with FN673705 (Homo Denisova). The results of population distance calculations show that the highest value is 149.9111 in the Pan Troglodytes - Gorilla Beringei population, while the lowest value is 39.75 in the Gorilla Beringei - Gorilla Gorilla population. These results indicate that the distribution center of the Hominidae family is Gorilla Beringei. Next, a comparison of the structure of the Pan Troglodytes protein (AEQ35657.1) against 12 types of sequences showing amino acid differences in the sequences (M332T), (T490A), and (P508S) a polarity mutation occurred which is thought to be related to ancient Pan Troglodytes.

Keywords: Fragmen *coI* mtDNA, COI, Pan Troglodytes.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penelitian dan skripsi yang berjudul “**Penentuan Laju Mutasi Dan Pusat Sebaran Fragmen *Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) mtDNA* Famili *Hominidae* 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 dan Dr.Drs. Rahmat Yunus, 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 Bapak Dr. Uriperto 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. Terimakasih untuk Prodi Kimia FMIPA ULM yang telah memberikan informasi dan 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, adik dan keluarga yang selalu ada dan memberikan motivasi serta doa terbaik untuk Saya. Terima kasih atas semangat dan dukungannya selama ini hingga Saya bisa sampai tahap ini.
7. Untuk Shofi Ainur Mufidah, terimakasih sudah menata ruang kacau menjadi olah atma yang kuat dalam menyelesaikan berbagai hal rumit. Terimakasih sudah dengan berani memilih hanasta diantara netrat mala yang saling menilik namun saling menorah lakuna yang senyap. Dari dekara yang tak

sebentar, kamu juga sudah mencoba beberapa derana dan ambivalen yang lengkap agar terhibur. Dan terakhir, jadilah bimantara yang tangguh beserta pasukan baswara yang kita tulis.

8. Teman-teman satu tim penelitian: Grace Indah D, Nadila Agustina, Shofi Ainur Mufidah, Gaudensius Bio Dares dan Tazkia Safarina yang telah berjuang bersama, banyak membantu, saling memotivasi, dan berbagi pengalaman selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa terdapat berbagai kekurangan dalam penulisan maupun penyusunan skripsi ini. Oleh karenanya, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang membangun untuk kesempurnaan penulis kedepannya agar dapat memberikan manfaat serta informasi bagi seluruh pihak. 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 .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Struktur Mitokondria .....	6
2.1.1 Proses Metabolisme ATP di Dalam Mitokondria .....	7
2.1.2 Struktur DNA Mitokondria.....	9
2.2 Fragmen <i>COI</i> mtDNA sebagai Penanda Genetik dan Pengkode <i>COI</i> .	14
2.3 <i>Family Hominidae</i> .....	15
2.3.1 <i>Homo Sapiens, Homo Denisova</i> dan <i>Homo Neandherta</i> .....	18
2.3.2 <i>Pan Paniscus</i> dan <i>Pan Troglodytes</i> .....	19
2.3.3 <i>Gorilla Gorilla</i> dan <i>Gorilla Beringei</i> .....	21
2.4 DNA ( <i>Deoxyribose Nucleic Acid</i> ).....	23
2.5 Asam Amino.....	24
2.6 <i>Data Science</i> .....	26
2.6.1 Laju Mutasi .....	27
2.6.2 <i>Data Science</i> dan <i>De-Extinction</i> .....	31
2.7 Bioinformatika.....	32



2.8	NCBI .....	33
2.9	Jarak Genetik dan Pusat Sebaran.....	33
2.10	<i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	34
2.11	SWISS-MODEL .....	35
2.12	MAFFT .....	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN .....		37
3.1	Waktu dan Tempat Kegiatan.....	37
3.2	Alat .....	37
3.3	Bahan.....	37
3.4	Prosedur Kerja .....	38
3.4.1	Download 43 Sekuen <i>COI</i> mtDNA dari GenBank NCBI dan Simpan Data di <i>Notepad</i> .....	38
3.4.2	Analisis Individu Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan MAFFT .....	39
3.4.3	Analisis Populasi Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan ANN .....	42
3.4.4	Analisis Peptida <i>COI</i> .....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		46
4.1	Hasil <i>Download</i> Genom Fragmen <i>COI</i> mtDNA Famili <i>Hominidae</i> dan Residu Asam Amino <i>COI</i> pada NCBI .....	46
4.2	Hasil Analisis Individu Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan MAFFT .....	50
4.2.1	Hasil Ringkasan Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Individu Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Famili <i>Hominidae</i> dengan <i>Spreadsheet</i> .....	50
4.3	Hasil Analisis Populasi Sekuen dengan <i>Spreadsheet</i> dan ANN .....	53
4.3.1	Hasil Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Populasi Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Famili <i>Hominidae</i> dengan <i>Spreadsheet</i> .....	53
4.3.2	Hasil Analisis Jarak Genetika dan Sebaran Populasi Sekuen Gen <i>COI</i> mtDNA Famili <i>Hominidae</i> dengan <i>Spreadsheet</i> .....	55
4.4	Analisis Struktur Protein Pada <i>COI</i> .....	56
4.5	Laju Mutasi Berdasarkan Jarak Genetika Populasi <i>COI</i> mtDNA Famili <i>Hominidae</i> .....	60
4.5.1	Laju Mutasi <i>COI</i> MtDNA Genus <i>Homo</i> .....	60
4.5.2	Laju Mutasi <i>COI</i> MtDNA Genus <i>Panini</i> dan Genus <i>Gorilla</i> .....	61
BAB V KESIMPULAN.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA .....		65

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Target penelitian pada fragmen coI mtDNA Genus Panini .....	11
Tabel 2. Target penelitian pada fragmen coI mtDNA Genus Gorilla .....	12
Tabel 3. Target penelitian pada fragmen coI mtDNA Genus Homo .....	13
Tabel 4. Daftar 20 asam amino esensial .....	25
Tabel 5. Deskripsi perbandingan laju mutasi .....	27
Tabel 6. Hasil data mining genom Fragmen coI mtDNA Famili Hominidae.....	53
Tabel 7. Hasil nilai maksimum jarak genetika perbandingan .....	57
Tabel 8. Hasil Perhitungan jarak genetika populatif.....	62
Tabel 9. Hasil Perhitungan Jarak Genetika genus gorilla dan genus panini .....	62
Tabel 10. Pembobotan kode DNA di Microsoft Excel .....	64
Tabel 11. Nilai Jarak Genetika Populasi Famili Hominidae.....	65
Tabel 12. Ringkasan Hasil MSA pohon filogenetik simpanse .....	65
Tabel 13. Perbandingan Struktur Tiga Dimensi Asam Amino .....	67
Tabel 14. Laju mutasi COI mtDNA fosil Homo.....	70
Tabel 15. Laju mutasi COI mtDNA fosil Pan Troglodytes .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur mitokondria .....	6
Gambar 2. Fosforilasi oksidatif pada membran dalam mitokondria.....	8
Gambar 3. Genom mitokondria .....	14
Gambar 4. Perbandingan struktur badan dari Simpanse, gorilla, dan manusia.....	17
Gambar 5. Perbandingan tengkorak manusia .....	18
Gambar 6. <i>Pan Paniscus</i> dan <i>Pan Triglodytes</i> .....	20
Gambar 7. <i>Gorilla Gorilla</i> dan <i>Gorilla Beringei</i> .....	22
Gambar 8. Struktur untai ganda DNA .....	23
Gambar 9. Struktur DNA .....	24
Gambar 10. <i>De-extinction Mammoth</i> .....	31
Gambar 11. Halaman depan NCBI .....	38
Gambar 12. Hasil pencarian <i>Pan Paniscus mitochondrian</i> .....	38
Gambar 13. Informasi data genom DNA mitokondria <i>Pan Paniscus</i> .....	39
Gambar 14. Data sekuen di <i>notepad</i> .....	39
Gambar 15. Tabel analisis <i>distance</i> individu <i>CoI MtDNA Family Hominidae</i> ...	40
Gambar 16. Perhitungan perbandingan setiap individu .....	40
Gambar 17. Tabel Hasil Analisis <i>Distance</i> Individu <i>Family Hominidae</i> .....	40
Gambar 18. Tampilan MAFFT .....	41
Gambar 19. Tampilan MAFFT sebelum mengunggah data .....	41
Gambar 20. Tampilan MAFFT saat akan menampilkan pohon filogenetik .....	42
Gambar 21. Proses menampilkan pohon filogenetik dengan <i>Archaeopteryx.js</i> ...	42
Gambar 22. Tabel untuk analisis data per- Genus .....	43
Gambar 23. Halaman utama SWISS-MODEL .....	45
Gambar 24. Sekuen protein yang sudah ditempelkan .....	45
Gambar 25. Hasil penyimpanan 43 data gen <i>coI Famili Hominidae</i> .....	49
Gambar 26. Hasil analisis jarak genetika individu Famili <i>Hominidae</i> .....	50
Gambar 27. Pohon filogenetika gen <i>coI MtDNA Famili Hominidae</i> .....	52
Gambar 28. Hasil Pohon Filogenetik Individu Berbasis Sebaran Populasi .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Strategi Penelitian .....	72
Lampiran 2. Tabel Hasil Perbandingan Menggunakan <i>Spreadsheet</i> .....	73
Lampiran 3. Gambar Hasil Analisis Individu Menggunakan MAFFT .....	74
Lampiran 4. Perhitungan .....	75
Lampiran 5. Perbandingan Urutan Asam Amino Peptida <i>CoI</i> .....	77
Lampiran 6. Perbandingan Struktur Tiga Dimensi Peptida Sitokrom c .....	80
Lampiran 7. Riwayat Hidup .....	92