

Prof. Dr. Drs. Tri Harsono, M.Si.
Suci Rahmawati, M.Pd
Supraba Ika Sari, S.Pd.,M.Pd
Ir. Ansoruddin MP



EVOLUSI

EDITOR: Suci Rahmawati, M.Pd



EVOLUSI

Disetiap bab dalam buku ini mengkaji mengenai teori evolusi, bukti evolusi, evolusi primata, variabilitas, variasi gen dalam populasi serta mekanisme terjadinya evolusi dari berbagai perspektif. Salah satu keunggulan dalam buku ini adalah penyampaian teori kompleks yang sederhana tanpa mengurangi kedalaman dan akurasi ilmiah. Penulis juga mengintegrasikan berbagai penelitian mutakhir dalam ilmu evolusi yang memberikan wawasan baru kepada pembaca mengenai perkembangan terbaru. Pembaca akan disuguhkan bagaimana ilmu evolusi berkembang dari waktu ke waktu sehingga pemahaman mengenai asal-usul makhluk hidup akan terkuak.



eureka
media aksara
Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021



0858 5343 1992



eurekamediaaksara@gmail.com



Jl. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-634-221-366-7



9

786342

213667

EVOLUSI

Prof. Dr. Drs. Tri Harsono, M.Si.

Suci Rahmawati, M.Pd

Supraba Ika Sari, S.Pd., M.Pd

Ir. Ansoruddin, MP



PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

EVOLUSI

Penulis : Prof. Dr. Drs. Tri Harsono, M.Si.
Suci Rahmawati, M.Pd
Supraba Ika Sari, S.Pd., M.Pd
Ir. Ansoruddin, MP

Editor : Suci Rahmawati, M.Pd

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Amini Nur Ihwati

ISBN : 978-634-221-366-7

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, FEBRUARI 2025**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com
Cetakan Pertama : 2025

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmatNya sehingga buku ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku Ajar mengenai Evolusi. Buku ini disusun sebagai upaya untuk membantu mahasiswa dalam menyelesaikan matakuliah Evolusi.

Buku Evolusi ini disusun dalam 6 Bab yaitu:

- Bab 1 Teori-Teori Evolusi
- Bab 2 Bukti-Bukti Evolusi
- Bab 3 Mendeskripsikan Evolusi Primata
- Bab 4 Variabilitas
- Bab 5 Variasi Gen dalam Populasi
- Bab 6 Adaptasi, Seleksi Alam dan Variasi

Buku ajar Evolusi ini disusun dari berbagai literatur yang diperuntukkan sebagai bahan pegangan mahasiswa yang mengambil mata kuliah Evolusi.

Penulis menyadari bahwa buku ajar Evolusi ini masih perlu ditingkatkan mutunya dan sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat diharapkan.

Medan, Juli 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 TEORI-TEORI EVOLUSI.....	1
A. Awal Mula Terbentuknya Tata Surya.....	2
B. Asal Usul Makhluk Hidup.....	4
C. Sejarah Munculnya Teori Evolusi	14
D. Perbandingan Teori Evolusi Lamarck, Weismann dan Darwin.....	26
E. Perkembangan Evolusi Modern.....	27
BAB 2 BUKTI-BUKTI EVOLUSI	33
A. Bukti dari Paleontologi.....	35
B. Bukti dari Anatomi Perbandingan.....	38
C. Bukti dari Embriologi Perbandingan.....	42
D. Bukti dari Biokimia.....	44
E. Petunjuk dari Alat Tubuh yang Tersisa (Vestigial) ...	44
F. Bukti Biogeografi	45
G. Adanya Variasi Individu dari Satu Keturunan.....	48
H. Adanya Bukti Domestikasi	48
BAB 3 MENDESKRIPSIKAN EVOLUSI PRIMATA.....	52
A. Pendahuluan	53
B. Mendeskripsikan Evolusi Primata	61
BAB 4 VARIABILITAS	74
A. Pendahuluan	75
B. Pengertian Variabilitas	76
C. Asal Usul Variabilitas (Keanekaragaman).....	77
D. Macam-Macam Variasi.....	79
E. Faktor Timbulnya Variabilitas yang Terkait dengan Evolusi	81
F. Perbedaan Konsep Evolusi	92
BAB 5 VARIASI GEN DALAM POPULASI	94
A. Perubahan Variasi Gen Manusia dari Waktu ke Waktu.....	95

	B. Variasi Gen dalam Populasi Manusia	96
	C. Spesiasi (Terbentuknya Spesies Baru)	101
BAB 6	ADAPTASI, SELEKSI ALAM DAN VARIASI	107
	A. Adaptasi	108
	B. Seleksi Alam	109
	C. Fenomena-Fenomena Seleksi Alam.....	112
	D. Variasi.....	115
	E. Sumber Variasi antar Individu.....	115
	F. Hubungan Adaptasi, Variasi dan Seleksi Alam dalam Evolusi	116
	DAFTAR PUSTAKA	118
	TENTANG PENULIS	120

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Pendukung Teori Abiogenesis	4
Tabel 1.2	Pendukung Teori Biogenesis	6
Tabel 5.1	Perbedaan Variasi di Seluruh Dunia	98

DAFTAR GAMBAR

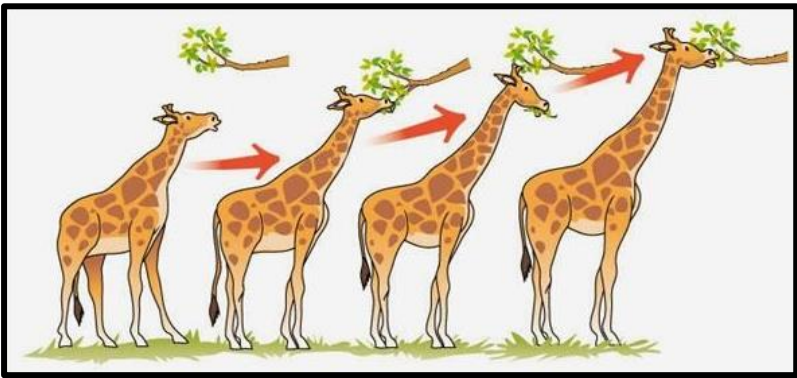
Gambar 1.1	Aristoteles	4
Gambar 1.2	John Needham	4
Gambar 1.3	Percobaan John	4
Gambar 1.4	Antonius Van Leeuwenhoek	5
Gambar 1.5	Percobaan Antonius	5
Gambar 1.6	Fransesco Redi	6
Gambar 1.7	Percobaan 1 Fransesco Redi, toples berisi daging dibiarkan terbuka (kiri) dan toples ditutup rapat (kanan).....	6
Gambar 1.8	Percobaan 2 Fransesco Redi menutup toples dengan kain kasa	6
Gambar 1.9	Lazaro Spalanzani	7
Gambar 1.10	Percobaan Lazzaro Spalanzani.....	7
Gambar 1.11	Louis Pasteur	8
Gambar 1.12	Pengamatan Louis Pasteur	8
Gambar 1.13	Percobaan Stanley Miller	10
Gambar 1.14	Teori Evolusi Biologi Menurut Oparin.....	12
Gambar 1.15	Leher Jerapah Menurut Lamarck.....	17
Gambar 1.16	Leher Jerapah Menurut Charles Darwin.....	18
Gambar 1.17	Peta Persebaran Fauna di Indonesia Menurut Wallace	20
Gambar 1.18	Ilustrasi Perjalanan Darwin	24
Gambar 1.19	Percobaan August Weismann	25
Gambar 2.1	Fosil Kuda	36
Gambar 2.2	(1). Homologi Ekstremitas Anterior Mamalia dan (2). Homologi pada Daun.....	39
Gambar 2.3	Analogi Organ dari Hewan	40
Gambar 2.4	Contoh Evolusi Divergen.....	41
Gambar 2.5	Bentuk embrio vertebrata (atas) dan mekanisme perkembangan embrio dengan proses yang sama (bawah).....	43
Gambar 2.6	Burung Finch di Galapagos	47
Gambar 2.7	Hasil Domestikasi Sapi	49
Gambar 2.8	Domestikasi Jagung.....	50

Gambar 2.9	Domestikasi pada Beberapa Jenis Sayuran.....	50
Gambar 3.1	Agnathan	54
Gambar 3.2	Pemisahan Benua Pangaea.....	56
Gambar 3.3	Spesies dari Zaman Jura	57
Gambar 3.4	Perbandingan Tengkorak a. Manusia Purba (kiri) dan b. Manusia Modern (kanan)	65
Gambar 3.5	Bagan Evolusi Manusia Modern	68
Gambar 3.6	Fosil yang Ditemukan di Indonesia	72
Gambar 4.1	Pautan Gen dan Tidak Pautan Gen	84
Gambar 4.2	Pindah Silang pada Kromosom	85
Gambar 4.3	Gen Letal Dominan pada Ayam Redep	86
Gambar 4.4	Proses Migrasi pada Kumbang.....	88
Gambar 4.5	Efek Leher Botol	88
Gambar 5.1	Ras Mongoloid	98
Gambar 5.2	Ras Negroid	98
Gambar 5.3	Ras Kaukasoid	99
Gambar 5.4	Ras Khusus	99
Gambar 5.5	Perbedaan Isolasi pada Saat Terbentuknya Spesies	101
Gambar 5.6	Perbedaan Spesies Macca di Sulawesi	103
Gambar 5.7	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i> (kiri) dan <i>Chaetodontoplus poliorus</i> (kanan).....	104
Gambar 5.8	Perkawinan Antara Singa dengan Harimau	106
Gambar 6.1	Hasil Pengamatan Ketebalan Paruh Burung di Setiap Musim yang Berbeda	113

BAB

1

TEORI-TEORI EVOLUSI



www.biologiedukasi.com

Teori-teori evolusi merupakan salah satu konsep yang paling mendalam dan fundamental dalam ilmu biologi, yang berusaha menjelaskan bagaimana kehidupan di Bumi berkembang dan berubah seiring waktu. Sejak pertama kali diajukan oleh Charles Darwin dengan teori seleksi alam pada abad ke-19, pemahaman kita mengenai proses evolusi terus berkembang seiring dengan penemuan baru dalam bidang genetika, paleontologi, dan biologi molekuler. Evolusi, pada dasarnya, menggambarkan perubahan dalam spesies dan organisme dari generasi ke generasi, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor.

Semua teori ini memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana spesies dapat beradaptasi, bertahan hidup, atau bahkan punah, serta menjelaskan keberagaman kehidupan yang ada di Bumi.

BAB 2

BUKTI-BUKTI EVOLUSI



Bukti-bukti evolusi merupakan fondasi yang sangat penting dalam mendukung pemahaman kita tentang bagaimana kehidupan di Bumi berkembang dan berubah seiring waktu. Evolusi, sebagai proses perubahan dalam spesies, tidak hanya diterima berdasarkan teori, tetapi juga didukung oleh berbagai bukti yang dapat diamati dan diuji secara ilmiah. Bukti-bukti ini berasal dari berbagai bidang ilmu, seperti paleontologi, genetika, anatomi perbandingan, dan biogeografi, yang semuanya memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang bagaimana spesies beradaptasi dan berkembang.

Dengan adanya bukti-bukti ini, kita dapat lebih memahami bagaimana proses evolusi membentuk dunia kehidupan yang kita kenal sekarang, dan bagaimana spesies beradaptasi dengan perubahan lingkungan dan tantangan yang mereka hadapi sepanjang sejarah. Melalui penelitian yang terus berlanjut, bukti-bukti evolusi semakin memperkuat pemahaman kita tentang asal-usul kehidupan di Bumi.

BAB 3

MENDESKRIPSIKAN EVOLUSI PRIMATA



<https://www.istockphoto.com/id/foto/konsep-leluhur-umum-genetik-untuk-evolusi-primata->

Evolusi primata merupakan salah satu topik menarik dalam studi biologi yang berfokus pada perkembangan kelompok mamalia yang mencakup manusia, kera besar, monyet, dan spesies primata lainnya. Pemahaman tentang evolusi primata memberi wawasan yang penting mengenai asal-usul kita sebagai manusia, serta bagaimana kelompok primata berkembang dan beradaptasi dengan lingkungan sepanjang waktu. Sejak pertama kali muncul di Bumi sekitar 60 juta tahun yang lalu, primata mengalami berbagai perubahan yang membentuk karakteristik unik mereka, seperti kecerdasan, penglihatan stereoskopis, serta kemampuan untuk bergerak di atas pohon atau di tanah.

BAB

4

VARIABILITAS



Variabilitas adalah konsep penting dalam biologi yang merujuk pada perbedaan yang ada di antara individu-individu dalam suatu spesies, baik dari segi fisik, genetik, maupun perilaku. Variabilitas ini menjadi landasan bagi proses evolusi karena memberikan bahan baku bagi seleksi alam untuk memilih individu yang lebih cocok bertahan hidup dan berkembang biak dalam kondisi lingkungan tertentu. Tanpa adanya variabilitas, tidak akan ada perbedaan yang cukup untuk memungkinkan suatu spesies beradaptasi dengan perubahan lingkungan atau tantangan baru.

Melalui pemahaman tentang variabilitas, kita dapat lebih mengerti bagaimana spesies beradaptasi dan bagaimana seleksi alam bekerja dalam memilih sifat-sifat yang meningkatkan peluang kelangsungan hidup. Variabilitas tidak hanya memengaruhi aspek

BAB

5

VARIASI GEN DALAM POPULASI



Variasi gen dalam populasi adalah konsep fundamental dalam genetika dan evolusi yang mengacu pada perbedaan genetik antara individu-individu dalam suatu spesies. Variasi ini sangat penting karena memberikan keragaman yang memungkinkan spesies beradaptasi dengan perubahan lingkungan, mempertahankan kelangsungan hidupnya, dan mencegah kerentanannya terhadap penyakit atau ancaman lainnya. Setiap individu dalam populasi membawa kombinasi unik dari alel (variasi genetik) yang diwariskan dari kedua orang tuanya, yang memberikan karakteristik yang berbeda, seperti warna mata, bentuk tubuh, atau kecenderungan terhadap suatu penyakit.

BAB 6

ADAPTASI, SELEKSI ALAM DAN VARIASI



Secara keseluruhan, ketiga konsep ini adaptasi, seleksi alam, dan variasi berinteraksi untuk membentuk proses evolusi. Variasi genetik menciptakan kemungkinan bagi seleksi alam untuk memilih individu yang lebih cocok dengan lingkungan, yang pada akhirnya menghasilkan adaptasi yang lebih baik untuk bertahan hidup. Proses ini berlangsung bertahap, membentuk keberagaman dan kemampuan spesies untuk terus berkembang dan beradaptasi seiring waktu.

Kompetensi yang ingin dicapai

1. Mahasiswa mampu menganalisis mekanisme evolusi melalui adaptasi
2. Mahasiswa mampu menganalisis mekanisme evolusi melalui seleksi alam
3. Mahasiswa mampu menganalisis mekanisme evolusi melalui variasi
4. Mahasiswa mengetahui hubungan antara adaptasi, seleksi alam dan variasi dalam evolusi

DAFTAR PUSTAKA

- Amri.(2020). *Buku Ajar Evolusi*. Parepare: UMPAR Press
- Campbell, Neil A. Jane B. Reece, Lawrence G. Mitchell. (2003). *Biologi Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Dahler, F. (2011). *Teori Evolusi: Asal dan Tujuan Manusia*. Depok: Kanisius
- Darwin, C. (2003). *The Origin of Species – Asal Usul Spesies*. Diterjemahkan oleh Tim UNAS. Jakarta: YayasanObor Indonesia.
- Ehrlich, Paul R., and Peter H. Raven. (2000). Butterflies And Plants: A Study in Coevolution. *Evolution*. 18(4):586–608. doi:10.1111/j.1558-5646.1964.tb01674.x.
- Heather F. Smith, William P, Sanet H, Kotze, Michel L. (2017). Morphological evolution of the mammalian cecum and cecal appendix. *Comptes Rendus Palevol*. 16(1):20-25.
- Koentjaraningrat. (2000). *Pengantar Ilmu Antropologi*. Jakarta: Aksara Baru
- Makhziah, N, P. dan Didik U, P. (2023). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin terhadap Morfologi dan Agronomi Semangka. *Agro Bali*. 6(3): 731-739.
- Milot, E., Francine, M, M., Daniel H, N, Mireille, B., Fanie, P and Denis R. (2011). Evidence For Evolution in Response to Natural Selection in A Contemporary Human Population. *PNAS*: 108(41): 17040-17045.
- Mukti, C. (2004). *Biologi*. Cipta Pustaka.
- Reader, J. (2011). *Missing Links: In Search of Human Origins*. Oxford University Press.
- Sari. E. dan Akbar H. (2020). *Diktat Teori Evolusi pendidikan Biologi*. Bandar Lampung: UIN Raden Intan Lampung.

- Suryanto. (2003). *Melihat Keanekaragaman Organisme Melalui Beberapa Teknik Genetika Molekuler*. USU. Medan.
- Sutarno. (2012). *Kimia dari Gen*. UNS. Semarang.
- Tuttle, Russell Howard. "human evolution". Encyclopedia Britannica, 12 Sep. 2024, <https://www.britannica.com/science/human-evolution>. Accessed 29 September 2024.
- Urry, L. A., Cain, M. L. 1., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Reece, J. B., & Campbell, N. A. (2017). *Essential biology. Eleventh edition*. New York, NY: Pearson Education, Inc.
- Wahyudi, I., A. (2011). *Biologi Molekuler - Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta
- Widodo, H. Lestari, U, Amin, Mohamad. (2003). *Panduan Belajar Evolusi*, Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Negeri Malang.

TENTANG PENULIS



Prof. Dr. Drs. Tri Harsono, M.Si. Pria kelahiran Tebing Tinggi tahun 1965. Menempuh Pendidikan S1 sampai dengan S3 yang telah diselesaikan tepat waktu. Sejak Tahun 2020 Penulis telah menjadi seorang Guru Besar bidang Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Medan.

Penulis merupakan ahli taksonomi tumbuhan tingkat tinggi dengan fokus riset tanaman Gandaria. Selain itu, penulis juga terlibat aktif sebagai seorang reviewer baik dalam Jurnal Nasional maupun Internasional. Salah satu buku yang telah terbit berjudul “Kandungan Zat Hara Pupuk Bokhasi dari Limbah Petanian”. Penulis dapat dihubungi melalui email: triharsonounimed@gmail.com.



Suci Rahmawati, M.Pd lahir di kota Kisaran, Menempuh pendidikan S-1 Pendidikan Biologi (2012- 2016), dan S2 Pendidikan Biologi (2017-2019) Universitas Negeri Medan. Tahun 2020 fokus di dunia pendidikan sebagai staf pengajar di UT (Universitas Terbuka). Pada tahun 2022 sampai 2024 aktif sebagai dosen praktisi di beberapa Universitas antara lain Universitas Majalengka (2022), Universitas Negeri Jakarta (2022), Universitas Abulyatama (2023), Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang (2023). Universitas Negeri Yogyakarta (2024). Saat ini penulis merupakan dosen tetap di Universitas Negeri Medan dan dosen luar biasa di FKIP Universitas Terbuka. Fokus penelitian penulis mengenai perkembangan pembelajaran biologi. Penulis dapat dihubungi melalui email sucirahmawatipane@gmail.com



Supraba Ika Sari, S.Pd., M.Pd., lahir di Stabat pada 5 Juli 1979. Pembawaannya yang energik sangat sesuai dengan sepak terjang dan prestasi yang diraihinya dalam dunia pendidikan. Itu pula yang menyebabkan dirinya tak hanya sekadar guru namun juga menjabat posisi penting di SMA Negeri 11 Medan, sekolah asalnya sebelum ditugaskan sebagai Plt di SMA Negeri 14 Medan. Penggunaan Media Animasi dalam Pembelajaran Biologi dan Profil Pedagogical Content Knowledge (PCK) Guru Dalam Pembelajaran Biologi SMA Negeri 11 Medan Tembung T.P 2019/2020 merupakan beberapa judul publikasi ilmiah yang dihasilkan dari tangan dinginnya. Semangat berkreasi dan inovasi jelas tercermin dari hasil karyanya. Tak hanya fokus dalam mengajar, prestasi dalam mengikuti lomba karya tulis guru, terlibat dalam penulisan soal di tingkat SD, SMA/MA dan SMK juga ditekuninya. Puluhan pelatihan dan bimbingan teknis diikuti dalam rangka menambah wawasan dan meningkatkan ilmu pengetahuan serta tercatat sebagai instruktur dan narasumber serta coach (pelatih) IGI (Ikatan Guru Indonesia), trainer microsoft office 365 di tingkat provinsi Sumatera Utara.



Ir. Ansoruddin, M.P lahir di Tanjung Balai pada tanggal 08 Juni 1965. Bekerja di Universitas Asahan sebagai Dosen tetap Yayasan dan mengajar di Fakultas Pertanian dengan mata kuliah BOTANI Serta menjabat sebagai Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan periode 2017-2020 dan Periode 2021-2024. Bertempat tinggal di Jl. Durian No. 61 Kel. Kisaran Naga Kec. Kisaran Timur Kab. Asahan. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Medan Area dengan Jurusan Budi Daya Pertanian Pada Tahun 1990 dan Pendidikan S2 di Universitas Sumatera Utara dengan Program Studi Agronomi Pada Tahun 2009. Ir. Ansoruddin, M.P. adalah seorang akademisi yang berdedikasi di bidang pertanian dan

agronomi, dengan pengalaman mengajar dan mengabdikan di Universitas Asahan. Sebagai Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan, beliau turut serta dalam pengembangan kebijakan dan kegiatan kemahasiswaan di universitas tersebut.