

ISSN 2085-6490



Volume 1, No. 3 Maret 2010



MULTI SAINS

Jurnal Ilmiah

EKONOMI, HUKUM, PERTANIAN, TEKNIK,
KEDOKTERAN, PENDIDIKAN, KOMPUTER

- ✓ **PARADIGMA PEMASARAN NONKONVENSIIONAL PADA KEPUASAN PELANGGAN (STUDI KASUS PADA SEBUAH HOTEL DI JAKARTA)**
Oleh: Benita Maya Gloria Padang, SE
- ✓ **PENGELOLAAN KEUANGAN DAN EKONOMI DESA**
Oleh: Drs. Hadeli, MSP
- ✓ **IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PRODUKSI DALAM MENINGKATKAN KUALITAS SISTEM MANUFAKTUR DAN JASA**
Oleh: Drs. Katen Lumbanbatu, M.Kom.
- ✓ **PERKEMBANGAN DAN PRINSIP-PRINSIP INTEGRAL DAN DIFFERENSIAL**
Oleh: Drs. Suratno
- ✓ **INOVASI SEKTOR PUBLIK BERDASARKAN BUDAYA DAN IDENTITAS LOKAL**
Oleh: Drs. Yanhar Jamaluddin, MAP
- ✓ **MEKANISME ISOLASI DAN PERANANNYA TERHADAP MEKANISME EVOLUSI**
Oleh: Ika Rosenta Purba, M.Si ✓
- ✓ **PENGARUH KONSENTRASI IAA TERHADAP KEBERHASILAN SAMBUNG PUCUK PADA TANAMAN DURIAN KULTIVAR KANI (Durio zibethinus Murr.)**
Oleh: Ir. Elviani, MP
- ✓ **PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERKEMBANGAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN**
Oleh: Ir. Nurlia Farida, MP
- ✓ **KEKUASAAN POLITIK DALAM NEGARA HUKUM INDONESIA**
Oleh: Sumarno, SH
- ✓ **PERKEMBANGAN BANTUAN HUKUM DAN PERANAN PARA PENGACARA DALAM KERANGKA PELAKSANAAN PENEGAKKAN HUKUM DI INDONESIA**
Oleh: Yasriah, SH, MH
- ✓ **RELASI LEKSIKAL DALAM BAHASA INGGRIS**
Oleh: Drs. Razali Mahmud, MM
- ✓ **PENGEMBANGAN PRAKARSA DAN IKLIM PEREKONOMIAN DAERAH**
Oleh: Monang Hasiholan Sinaga, SE
- ✓ **CORRECTING ERRORS IN THE COMMUNICATIVE SPEAKING CLASS**
Oleh: Drs. Razali Mahmud, MM

JURNAL MULTI SAINS

(Jurnal Menerima Tulisan dari Berbagai Disiplin Ilmu, Ekonomi, Sosial Politik, Hukum, Pertanian dan Peternakan, Kesehatan, MIPA, Komputer, Teknologi, Pendidikan. Terbit 6 x setahun)

Penanggung Jawab / Pengarah :

Prof. Dr. Marihot Manullang, MM

Prof. Dr. Togu Harlen Lumbanraja, M.Si

Pimpinan Redaksi :

Raya Panjaitan, SE, MM

Redaktur Ekonomi :

Anton A.P. Sinaga, SE, M.Si

Drs. Toman Panggabean, MM

Redaktur Politik :

Drs. Maringan Panjaitan, M.Si

Jhonson BS Rajagukguk, S.Sos

Redaktur Pertanian dan Peternakan

Ir. Bridon Silaban, M.Kom

Ir. Bezalel Siagian, M.Si

Redaktur Kedokteran :

Dr. Horas Rajagukguk, SpB. FINACS

Redaktur Hukum :

Irwan Syahril SH, S.Sn MH

Redaktur Teknologi :

Drs. Marihat Situmorang, M.Kom

Drs. Poltak Sihombing, M.Kom PhD

JURNAL MULTI SAINS

Volume 1 No. 3, Maret 2010

DAFTAR ISI

✓ PARADIGMA PEMASARAN NONKONVENSIIONAL PADA KEPuasan PELANGGAN (STUDI KASUS PADA SEBUAH HOTEL DI JAKARTA)	
Oleh: Benita Maya Gloria Padang, SE	1-20
✓ PENGELOLAAN KEUANGAN DAN EKONOMI DESA	
Oleh : Drs. Hadeli, MSP	21-37
✓ IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PRODUKSI DALAM MENINGKATKAN KUALITAS SISTEM MANUFATUR DAN JASA	
Oleh : Drs. Katen Lumbanbatu, M.Kom.	38-45
✓ PERKEMBANGAN DAN PRINSIP-PRINSIP INTEGRAL DAN DIFFERENSIAL	
Oleh : Drs. Suratno	46-55
✓ INOVASI SEKTOR PUBLIK BERDASARKAN BUDAYA DAN IDENTITAS LOKAL	
Oleh : Drs. Yanhar Jamaluddin, MAP	56-69
✓ MEKANISME ISOLASI DAN PERANANNYA TERHADAP MEKANISME EVOLUSI	
Oleh : Ika Rosenta Purba, M.Si	70-86
✓ PENGARUH KONSENTRASI IAA TERHADAP KEBERHASILAN SAMBUNG PUCUK PADA TANAMAN DURIAN KULTIVAR KANI (Durio zibethinus Murr.)	
Oleh : Ir. Elviani, MP	87-100
✓ PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERKEMBANGAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN	
Oleh : Ir. Nurlia Farida, MP	101-111
✓ KEKUASAAN POLITIK DALAM NEGARA HUKUM INDONESIA	
Oleh : Sumarno, SH	112-122
✓ PERKEMBANGAN BANTUAN HUKUM DAN PERANAN PARA PENGACARA DALAM KERANGKA PELAKSANAAN PENEGAKKAN HUKUM DI INDONESIA	
Oleh : Yasriah, SH, MH	123-129
✓ RELASI LEKSIKAL DALAM BAHASA INGGRIS	
Oleh: Drs. Razali Mahmud, MM	130-136
✓ PENGEMBANGAN PRAKARSA DAN IKLIM PEREKONOMIAN DAERAH	
Oleh: Monang Hasiholan Sinaga, SE	137-143
✓ CORRECTING ERRORS IN THE COMMUNICATIVE SPEAKING CLASS	
Oleh: Drs. Razali Mahmud, MM	144-150

MEKANISME ISOLASI DAN PERANANNYA TERHADAP MEKANISME EVOLUSI

Oleh : Ika Rosenta Purba, M.Si

Dosen Universitas Simalungun, Pematang Siantar

Abstrak

Penulisan makalah ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme isolasi dan peranannya terhadap mekanisme evolusi. Metode penulisan menggunakan metode library research. Dari hasil pembahasdan dapat disimpulkan bahwa dalam pengertian biologi, evolusi berarti **perubahan yang progresif** artinya suatu perubahan yang berlangsung sedikit demi sedikit dan memakan waktu yang lama dan perubahannya menuju ke arah semakin kompleksnya struktur dan fungsi makhluk dan semakin banyak ragam jenis yang ada. Selain itu, evolusi juga bisa mengarah **perubahan yang regresif**, dimana makhluk hidup cenderung menuju ke arah kepunahan yang terjadi bukan hanya karena semakin mundurnya struktur dan fungsi tetapi dapat juga karena perkembangan struktur yang melebihi porsinya.

Kata kunci : *isolasi, evolusi dan spesies*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Evolusi adalah proses perubahan struktur tubuh makhluk hidup yang berlangsung sangat lambat dan dalam waktu yang sangat lama. Evolusi juga merupakan perkembangan makhluk hidup yang berlangsung secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama dari bentuk sederhana ke arah bentuk yang komplek. Evolusi juga dapat diartikan proses perubahan

yang berlangsung sedikit demi sedikit dan memakan waktu yang lama.

Teori evolusi dimaksudkan sebagai penjelasan tentang bagaimana evolusi itu terjadi (mekanisme evolusi). Bisa terjadi ada beberapa penjelasan yang diberikan mengenai suatu fenomena. Mengenai evolusi, pada abad ke-19 Lamarck memberikan penjelasan bagaimana evolusi itu terjadi, yang dikenal sebagai *teori*

evolusi Lamarck atau *teori Lamarck*. Penjelasan yang diberikan oleh Lamarck itu kemudian dianggap tidak benar karena ada penjelasan lain yang dipandang lebih memuaskan, terutama yang diberikan oleh Darwin dan dikenal sebagai *teori evolusi Darwin* atau *teori Darwin*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi evolusi adalah: seleksi alam, mutasi dan peran isolasi dalam pembentukan spesies baru. Ada perjuangan untuk hidup yaitu antara individu-individu dalam suatu spesies untuk mendapatkan makanan, air, cahaya atau faktor-faktor lain yang penting dalam lingkungan itu. Meskipun mutasi kecil peranannya dalam evolusi, pada dasarnya evolusi bertumpu pada mutasi. Dengan mutasi dapat dihasilkan akla baru yang disusun dalam berbagai kombinasi sebagai bahan baku bagi seleksi alam. Melalui peristiwa isolasi dapat ditetapkan adanya perbedaan genetik. Organisme yang hidup di sekitar kita telah mengalami tahap-tahap isolasi menuju pembentukan spesies baru. Setiap hal yang merintang aris gen bebas dalam suatu populasi, merupakan tahap

dalam terbentuknya spesies baru. Bukti teori evolusi adalah; adaptasi dan seleksi alam. Seleksi alam berlangsung secara mikro evolusi, dengan hasil akhirnya adalah adaptasi. Dua unsur yang terdapat pada teori Evolusi Darwin, yaitu; adaptasi dan pembentukan spesies baru. Terjadi adaptasi melalui proses mikro evolusi, yakni perubahan pada individu dalam populasi secara bertahap untuk membentuk spesies baru.

Pada tahun 1930, teori seleksi alam Darwin digabungkan dengan teori pewarisan Mendel, membentuk sintesis evolusi modern, yang menghubungkan satuan evolusi (gen) dengan mekanisme evolusi (seleksi alam).

Waktu adalah faktor penting dalam evolusi. Proses evolusi memerlukan waktu yang sangat lama. Menurut Darwin, ada dua mekanisme yang mendasari evolusi. Pertama, proses evolusi membawa spesies yang ada untuk berinteraksi dengan kondisi ekologi. Seleksi alam yang merupakan sebuah proses yang menyebabkan sifat terwaris yang berguna untuk keberlangsungan hidup dan

reproduksi organisme menjadi lebih umum dalam suatu populasi - dan sebaliknya, sifat yang merugikan menjadi lebih berkurang. Hal ini terjadi karena individu dengan sifat-sifat yang menguntungkan lebih berpeluang besar bereproduksi, sehingga lebih banyak individu pada generasi selanjutnya yang mewarisi sifat-sifat yang menguntungkan ini.

Mekanisme Isolasi menurut Futuyama. 1981 dalam bukunya *Evolutionary Biologi* adalah karakteristik biologi yang menyebabkan spesies simpatrik (yang menempati daerah geografi yang sama atau saling menutup dengan daerah persebaran geografi) tetap bertahan (eksis), misalnya mempertahankan *gene pool* yang terbatas. Isolasi musiman atau habitat: lawan jenis tidak dapat ditemui karena matang kawin pada musim yang berbeda atau terdapat pada habitat berbeda. Barrier (hambatan) geografik dapat memungkinkan terjadinya pemisahan dua populasi (allopatric) keadaan ini memungkinkan terjadinya isolasi reproduksi meskipun kedua populasi tersebut berada dalam satu lingkungan kembali (sympatrik).

Isolasi seksual atau polalaku: kedua jenis kelamin dari dua spesies binatang mungkin terdapat pada lokasi dan waktu yang sama tetapi pola "berpasangannya" berbeda sehingga mencegah perkawinan. Misal, *Drosophila melanogaster* dan *Drosophila simulans* tidak berkawin meskipun dalam lokasi yang sama karena polalaku yang berbeda. Isolasi setelah perkawinan: Mortalitas gametik: sperma atau telur dibinasakan karena perkawinan antara spesies. Tepung sari tidak mampu tumbuh pada stigma dari spesies lain. Mortalitas sigotik dan inviabilitas hibrid: telur mengalami fertilisasi tetapi tidak dapat berkembang, atau berkembang menjadi organisme tetapi dengan viabilitas yang menurun. Sterilitas hibrid: hibrid memiliki viabilitas normal tetapi steril secara reproduktif.

1.2. Tujuan Penulisan

Penulisan makalah ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme isolasi dan peranannya terhadap mekanisme evolusi.

2. Uraian Teoritis

2.1. Mekanisme Isolasi

a. Pengertian Mekanisme Isolasi

Mekanisme Isolasi menurut Futuyama. 1981 dalam bukunya *Evolutionary Biologi* adalah karakteristik biologi yang menyebabkan spesies simpatrik (yang menempati daerah geografi yang sama atau saling menutup dengan daerah persebaran geografi) tetap bertahan (eksis), misalnya mempertahankan *gene pool* yang terbatas. Istilah ini mungkin kurang menguntungkan karena pola ini meliputi pencegahan *interbreeding* (pembinaan dengan spesies yang berbeda) yang mana sering kali menjadi kasus yang sering muncul.

b. Macam Mekanisme Isolasi

1. Premating Isolating

Premating Isolating Mechanisme adalah upaya mencegah gamet bertemu untuk membentuk zigot (mencegah persilangan). *Premating Isolating Mechanisme* kadang-kadang memiliki dasar ekologis seperti pada spesies Spadefoot toads (*Scaphiopus*) yang jarang bertemu karena perbedaan tipe tempat hidup (Wasserman 1957) dan pada parasit yang bertemu pada

spesies inang yang berbeda. Spesies bisa saja terisolasi hanya sementara saja, seperti pada tumbuhan yang mempunyai musim berbunga yang berbeda (Grant and Grant 1964) atau serangga bertemu pada waktu yang berbeda pada malam hari (Lylod 1966).

Meskipun isolasi ekologis dan temporal (sementara) pada spesies simpatrik tidak lengkap, mereka biasanya tidak melakukan *interbreed* (persilangan) karena karena kondisi fisiologis atau bentuk perilaku (Levin 1978). Hewan yang menyerbuk tanaman yang berbeda dalam bentuk dan warna bunga yang justru menarik hewan yang berbeda.

2. Postmating Isolation

Postmating Isolation adalah mekanisme yang mengurangi keberhasilan persilangan.

c. Klasifikasi Mekanisme Isolasi

1. Mekanisme Yang Mencegah Intersection Cross (persilangan)

1). Isolasi Geografi

Hampir semua para ahli biologi berpendapat bahwa sebagian besar

factor yang mencegah persilangan adalah pemisahan secara geografis. Kalau sistem populasi yang semula continue dipisahkan oleh sebab-sebab geografis yang menyebabkan hambatan bagi penyebaran spesies, maka sistem populasi yang terpisah ini tidak mungkin memepertukarkan susunan gen mereka dan sistem evolusi mereka selanjutnya akan terpisah. Di dalam waktu yang cukup lama, kedua sistem populasi yang terpisah itu semakin berbeda sebab masing-masing menjalani evolusi dengan caranya masing-masing. Mula mula, isolasi reproduksi hanyalah faktor geografis isolasi dengan pemisahan secara fisik dan sebenarnya populasi ini masih mempunyai potensi untuk mengadakan *interbreeding*. Menurut konsep spesies yang baru, mereka masih termasuk dalam satu spesies. Kemudian mereka dapat menjadi begitu berbeda

secara genetic sehingga "gene flow" yang efektif tidak dapat berlangsung lagi seandainya mereka bercampur kembali. Kalau titik pemisahan itu telah tercapai, maka kedua populasi itu telah menjadi dua spesies yang terpisah.

2). *Seasonal and Habitat Isolation*

Dua sistem yang mula-mula dipisahkan oleh beberapa penghambat luar, pada suatu ketika dapat begitu khusus untuk berbagai keadaan lingkungan sehingga meskipun penghambat luar itu dihilangkan, mereka tidak akan menjadi simpatrik sebab setiap populasi tidak mampu hidup pada tempat dimana populasi lain berada. Dengan perkataan lain, mereka dapat mengalami perubahan pada perbedaan-perbedaan genetik yang dapat tetap memisahkan perbedaan geografis mereka. Contoh adalah jenis pohon *Platanus occidentalis* yang terdapat pada bagian timur Amerika Serikat

dan *Platanus orientalis* yang terdapat pada bagian timur Laut Tengah. Kedua spesies itu dapat disilangkan secara buatan dan menghasilkan hybrid yang kuat dan fertil. Kedua spesies ini sebetulnya terpisah sama sekali dan fertilisasi alami tidak mungkin terjadi.

3). *Ethological Isolation*

Ethological Isolation atau Isolasi Reproduksi adalah jika kedua jenis kelamin dari dua spesies binatang mungkin terdapat pada lokasi dan waktu yang sama tetapi pola "berpasangannya"

berbeda sehingga mencegah perkawinan. Misal, *Drosophila melanogaster* dan *Drosophila simulans* tidak berkawin meskipun dalam lokasi yang sama karena polalaku yang berbeda.

Tingkah laku berperan sangat penting dalam hal *courtship* (percumbuan) dan *mating* (perkawinan). Contoh adalah bangsa bebek liar Amerika Serikat yang simpatrik dan mempunyai *courtship display* yang cukup baik

dan biasanya disertai dengan corak warna yang mencolok pada bebek jantan. Fungsi dari hal-hal di atas adalah memeperkecil kesempatan bahwa bebek betina memilih pasangan bebek jantan yang salah.

4). *Mechanical Isolation*

Bila perbedaan-perbedaan structural diantara dua spesies yang sangat berdekatan menyebabkan terhalangnya perkawinan antar individu (karena sebab-sebab fisis), maka sudah barang tentu diantara kedua populasi tidak akan terjadi "*gene flow*". Misalnya suatu spesies binatang adalah jauh lebih besar daripada spesies lainnya, perkawinan diantara kedua spesies binatang ini sudah barang tentu tidak terjadi. Dapat juga terjadi bahwa perbedaan alat kelamin mencegah terjadinya perkawinan. Isolasi mekanis lebih penting artinya bagi tanaman daripada binatang, terutama pada tumbuh-tumbuhan yang

tergantung pada serangga untuk penyerbukannya.

2. Mekanisme Yang Mengurangi Keberhasilan *Intersection* Cross (persilangan)

1). *Gametic Mortality* (Kematian Gamet)

Meskipun oleh struktur yang kebetulan memungkinkan bahwa dua spesies binatang atau tumbuh-tumbuhan dapat mengadakan perkawinan, fertilisasi yang sebenarnya mungkin tidak akan terjadi. Contohnya adalah persilangan antara *Drosophila virilis* dengan *Drosophila Americana*, sperma dari lalat jantan bila sampai pada alat kelamin betina segera berhenti bergerak karena keadaan yang tidak sesuai pada alat kelamin tersebut. Dengan demikian sperma tidak akan mencapai sel telur.

Drosophila yang lain menghasilkan reaksi antara pada saluran betina jika mereka mengadakan perkawinan antar spesies. Reaksi ini menyebabkan alat kelamin betina

mengembang dan dengan demikian menghalangi sperma untuk mencapai sel telur dan mati.

2). *Zygot Mortality* (Kematian Gamet)

Hybrid seringkali sangat lemah dan berbentuk tidak baik sehingga sering mati sebelum mereka dikeluarkan dari induknya. Hal ini berarti bahwa *gene flow* antara kedua golongan induk tidak terjadi.

3). *Hybrid Invibility*

Anggota dari kedua spesies berdekatan mungkin dapat mengadakan persilangan dan menghasilkan keturunan yang fertil. Jika keturunan ini dan keturunannya lagi bersifat sekuat orang tua mereka disamping adaptasi sebaik orang tua mereka juga, maka dua populasi ini tidak akan tetap terpisah untuk jangka waktu lama jika mereka simpatrik. Hal ini mengakibatkan mereka tidak lagi disebut sebagai dua spesies yang penuh tetapi jika anak-anaknya dan keturunan berikutnya kurang begitu

teradaptasi, mereka segera lenyap.

4). *Hybrid Sterility*

Beberapa persilangan antar spesies menghasilkan hybrid yang kuat tetapi steril. Contoh terbaik adalah persilangan antara kuda dengan keledai yang menghasilkan hybrid mule. Mule mempunyai sifat-sifat lebih unggul daripada kedua induknya, tetapi mule adalah binatang steril.

2.2. Mekanisme Evolusi

a. Pengertian Teori Evolusi

Teori evolusi merupakan perpaduan antara ide (gagasan) dan fakta (kenyataan). Yang dianggap sebagai pencetus ide evolusi ialah Charles Darwin (1809-1892) yang menerbitkan buku mengenai asal mula spesies pada tahun 1859, dengan judul "On the ofiginof species by means of natural selection" atau "The preservation of favored races in the struggle for life".

Evolusi adalah proses perubahan struktur tubuh makhluk hidup yang berlangsung sangat lambat dan dalam waktu yang sangat lama. Evolusi juga merupakan

perkembangan makhluk hidup yang berlangsung secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama dari bentuk sederhana ke arah bentuk yang komplek. Evolusi juga dapat diartikan proses perubahan yang berlangsung sedikit demi sedikit dan memakan waktu yang lama.

b. Basic Fact Teori Evolusi

Ada tiga basic fact (kenyataan Dasar) dibangunnya teori evolusi, yakni:

1. Segala macam organisme dibedakan dari makhluk yang berderajat rendah sampai organism yang berderajat tinggi. Jadi ada gradasi atau tingkatan.
2. Dalam riwayat perkembangan dibumi didapatkan bahwa organism yang lebih sempurna baru muncul kebumi sesudah organisme yang lebih rendah susunannya atau bahkan "berasal" dari bentuk-bentuk yang rendah dengan alasan.
3. Ditemukannya bentuk-bentuk "makhluk antara" atau "makhluk peralihan " atau "link" yang "link" yang telah memfosil. Misalnya: Archaeopteryx dan archeornis.

c. Teori Evolusi

Teori evolusi dimaksudkan sebagai penjelasan tentang bagaimana evolusi itu terjadi (mekanisme evolusi). Bisa terjadi ada beberapa penjelasan yang diberikan mengenai suatu fenomena. Mengenai evolusi, pada abad ke-19 Lamarck memberikan penjelasan bagaimana evolusi itu terjadi, yang dikenal sebagai *teori evolusi Lamarck* atau *teori Lamarck*. Penjelasan yang diberikan oleh Lamarck itu kemudian dianggap tidak benar karena ada penjelasan lain yang dipandang lebih memuaskan, terutama yang diberikan oleh Darwin dan dikenal sebagai *teori evolusi Darwin* atau *teori Darwin*.

Selain sebagai penjelasan tentang evolusi, teori evolusi bisa juga dimaksudkan sebagai teori yang menyatakan bahwa ada ada kekerabatan di antara organisme (Panchen, 1992) atau ada perubahan dan diversifikasi makhluk hidup. Dalam hal ini teori evolusi merupakan penjelasan terhadap berbagai fenomena yang kemudian ditunjuk sebagai bukti evolusi.

d. Petunjuk-Petunjuk Kejadian Evolusi

1. Anatomi Perbandingan

Dari studi anatomi perbandingan dapat diketabui bahwa alat-alat fungsional pada pelbagai binatang dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

- Homologi

Alat tubuh yang mempunyai bentuk yang berbeda dan fungsinya berbeda namun kalau diteliti mempunyai bentuk dasar sama.

- Analogi

Alat-alat tubuh yang mempunyai bentuk dasar yang berbeda namun karena perkembangan evolusi yang konvergen alat-alat tersebut mempunyai fungsi yang sama.

2. Embriolog Perbandingan

Embrio hewan bersel banyak mengalamni kesamaan perkembangan embrio, berawal dari zygote blastula gastrula, kemudian mengalami diferensiasi sehingga terbentuk bermacam-macam alat tubuh.

Ernest Haeckel, mengatakan tentang adanya peristiwa ulangan ontogeni yang serupa dengan peristiwa filogeninya, dia sebut teori rekapitulasi. Contoh: adanya rekapitulasi adalah

perkembangan terjadinya jantung pada mamalia yang dimulai dengan perkembangan yang menyerupai ikan, selanjutnya menyerupai embrio amfibi, selanjutnya menyerupai perkembangan embrio reptil.

e. Proses Evolusi

Dikenal 2 macam evolusi:

1. Evolusi progresif : evolusi menuju pada kemungkinan dapat bertahan hidup (survive).
2. Evolusi regresif (retrogresif) : evolusi menuju pada kemungkinan menjadi punah.

Alam mengadakan seleksi terhadap individu-individu yang hidup di dalamnya. Hanya individu-individu yang dapat menyesuaikan diri dengan alam lingkungannya yang akan terus hidup, sedangkan individu yang tidak dapat menyesuaikan dengan lingkungannya akan semakin berkurang, mati atau pindah tempat.

Organ-organ dari berbagai makhluk hidup yang mempunyai bentuk asal sama, dan selanjutnya berubah struktur sehingga fungsinya berbeda, disebut homolog.

Organ-organ dari berbagai makhluk hidup yang mempunyai fungsi sama tanpa memperhatikan asalnya, disebut analog.

Berbagai jenis vertebrata menunjukkan adanya persamaan, yaitu mulai dari zigot, morula, blastula, gastrula hingga fase tertentu dari perkembangan embrio.

Mutasi gen pada suatu populasi menyebabkan terjadinya rekombinasi gen, dan hal ini bersifat menurun, yang selanjutnya dengan adanya rekombinasi gen yang baru, suatu keturunan akan mengalami perubahan sifat yang berbeda dengan generasi sebelumnya sehingga timbul variasi.

Frekuensi gen adalah perbandingan antara gen yang satu dengan gen lainnya di dalam suatu populasi. Menurut teori evolusi, makhluk hidup muncul menjadi ada melalui berbagai kebetulan, dan berkembang lebih jauh sebagai sebuah hasil dari berbagai dampak yang tidak disengaja. Sekitar 3,8 miliar tahun lalu, ketika makhluk hidup tidak ada di bumi, makhluk bersel satu sederhana (prokaryota) pertama muncul. Seiring dengan perjalanan waktu, sel-

sel yang lebih kompleks (eukaryota) dan organisme bersel banyak muncul menjadi ada. Dengan kata lain, menurut Darwinisme, kekuatan alam membangun unsur-unsur benda mati sederhana hingga membentuk rancangan sangat rumit dan sempurna.

Pada dasarnya teori ini menekankan bahwa seleksi alam dan mutasi adalah dua mekanisme yang saling melengkapi. Sumber dari perubahan secara evolusi terdapat pada mutasi acak yang terjadi pada struktur genetik makhluk hidup. Sifat yang dihasilkan dari mutasi ini kemudian dipilah dengan mekanisme seleksi alam, dan melalui cara inilah makhluk hidup berevolusi. Akan tetapi jika kita kaji lebih dalam teori ini, kita akan menemukan bahwa tidak ada mekanisme evolusi seperti itu. Baik seleksi alam maupun mutasi tidak dapat menyebabkan spesies yang berbeda berkembang menjadi spesies lain, dan pernyataan bahwa kedua mekanisme ini mampu melakukan hal tersebut benar-benar tidak berdasar.

Dalam suatu perkawinan akan di hasilkan keturunan dari satu induk yang

bervariasi, serta keturunan yang mampu beradaptasi dengan lingkungannya mempunyai kemampuan hidup dan menghasilkan keturunan yang lebih tinggi. Jadi ada hubungan antara kemampuan organisme (vitalitas) dengan sifat genetik. Variasi dalam satu keturunan terjadi karena dua penyebab utama yaitu mutasi gen dan rekombinasi gen-gen di dalam keturunannya.

1. Mutasi Gen

Mutasi gen pada suatu populasi menyebabkan terjadinya rekombinasi gen, dan hal ini bersifat menurun. Selanjutnya dengan adanya rekombinasi gen yang baru, suatu keturunan akan mengalami perubahan sifat yang berbeda dengan generasi sebelumnya sehingga timbul variasi. Adanya berbagai variasi ini membuka peluang untuk terjadinya evolusi.

Mutasi gen yang tidak dipengaruhi faktor luar mempunyai sifat-sifat :

- sangat jarang terjadi
- umumnya tidak menguntungkan

Angka mutasi yaitu angka yang menunjukkan berapakah jumlah gen-gen yang bermutasi dari seluruh

gamet yang dihasilkan oleh suatu individu dari suatu species. Angka laju mutasi pada umumnya mulai 1 gen di antara 200.000 sampai jutaan gamet (rata-rata 1 : 100.000). Ini berarti dalam setiap gamet 100.000 gamet ada 1 gen yang dapat bermutasi, jadi kemungkinan terjadinya mutasi sangat kecil. Meskipun angka laju mutasi sangat kecil, tetapi merupakan suatu mekanisme evolusi yang penting sebab :

- setiap gamet mengandung ribuan gen
- setiap individu dapat menghasilkan jutaan gamet dalam suatu generasi
- jumlah generasi dari suatu species sangat banyak

2. Frekuensi Gen di Dalam Populasi

Frekuensi gen adalah perbandingan antara gen yang satu dengan gen lainnya di dalam suatu populasi. Misal suatu populasi mempunyai gen dominan A dan gen resesif a. Kedua gen tersebut sama-sama adaptif. Maka generasi yang bergenotif AA, Aa maupun aa mempunyai daya fertilitas dan viabilitas yang sama.

Misalnya populasi tersebut dimulai dengan 50%

AA jantan dan 50% aa betina, maka dalam generasi (F_1) semua populasi bergenotif Aa.

Apabila dilakukan perkawinan F_1 dengan F_1 maka frekuensi genotif F_2 adalah = 25 AA : 50 Aa : 25 aa atau $\hat{A}^{1/4}$ AA : $\hat{A}^{1/2}$ Aa : $\hat{A}^{1/4}$ aa

Berdasarkan perhitungan tersebut maka frekuensi keseimbangan genotif F_2 adalah hasil kali frekuensi gen dari masing-masing induknya, yaitu :

$$(A + a)(A + a) = AA + 2Aa + aa$$

$$A^2 + 2Aa + a^2$$

Demikian pula pada generasi F_3 tetap seperti pada F_2 yaitu 1 : 2 : 1. Jadi apabila setiap individu dari berbagai kesempatan melakukan perkawinan yang sama dan berlangsung secara acak, serta setiap genotif mempunyai variabilitas yang sama maka perbandingan antara genotif yang satu dengan yang lainnya dari generasi ke generasi adalah tetap sama.

f. Faktor Yang Mempengaruhi Evolusi

Evolusi pada umumnya dapat disebabkan oleh dua faktor penyebab, yaitu antara lain :

- Faktor Dalam/Faktor Gen/Faktor Genetika

Pada setiap makhluk hidup pasti memiliki substansi gen pada kromosom. Perubahan pada gen atau genetika pada makhluk tersebut akan berakibat pada terjadinya perubahan sifat organisme tersebut. Perubahan pada gen kromosom dapat terjadi akibat :

1) Mutasi Gen

Mutasi adalah perubahan pada struktur kimia gen yang bersifat turun-temurun yang terjadi bisa secara spontan atau tidak spontan oleh zat kimia, radiasi sinar radioaktif, terinfeksi virus, dan lain sebagainya.

2) Rekombinasi Gen

Pengertian dan arti definisi rekombinasi gen adalah penggabungan beberapa gen induk jantan dan betina ketika pembuahan ovum oleh sperma yang menyebabkan adanya susunan pasangan gen yang berbeda dari induknya. Akibatnya adalah lahirnya varian spesies baru.

- Faktor Lingkungan Luar
Makhluk hidup dalam kesehariannya pasti berada

di lingkungan habitat tempat tinggalnya sesuai dengan kondisi fisik maupun kondisi karakteristiknya. Organisme makhluk hidup dituntut untuk dapat menyesuaikan atau adaptasi dengan kondisi lingkungan sekitarnya. Makhluk hidup yang melakukan perubahan fisik dan karakter secara terus-menerus untuk dapat selalu beradaptasi dengan lingkungannya menyebabkan munculnya varian spesies baru yang bermacam-macam dan beraneka ragam.

3. Pembahasan

Kata evolusi mempunyai arti suatu proses perubahan atau perkembangan secara bertahap atau perlahan-lahan. Dalam pengertian biologi, evolusi berarti *perubahan yang progresif* artinya suatu perubahan yang berlangsung sedikit demi sedikit dan memakan waktu yang lama dan perubahannya menuju ke arah semakin kompleksnya struktur dan fungsi makhluk dan semakin banyak ragam jenis yang ada. Selain itu, evolusi juga bisa mengarah *perubahan yang regresif*, dimana makhluk

hidup cenderung menuju ke arah kepunahan yang terjadi bukan hanya karena semakin mundurnya struktur dan fungsi tetapi dapat juga karena perkembangan struktur yang melebihi porsinya.

Pada teori neodarwinisme dijelaskan bahwa seleksi alam bukanlah sebab utama terjadinya evolusi organik, seleksi alam hanyalah sebagai faktor yang mengukuhkan varian-varian yang sesuai yang diperoleh dari peristiwa rekombinasi gen dan mutasi gen yang menyebabkan variasi makhluk hidup.

Mekanisme Isolasi menurut Futuyama. 1981 dalam bukunya *Evolutionary Biologi* adalah karakteristik biologi yang menyebabkan spesies simpatrik tetap bertahan (eksis), misalnya mempertahankan *gene pool* yang terbatas yang meliputi pencegahan *interbreeding* (pemiakan dengan spesies yang berbeda) melalui isolasi geografi, isolasi habitat, isolasi musim, isolasi reproduksi dan *mechanical isolation*.

Peranan isolasi dalam mekanisme evolusi yaitu:

1. *Premating isolation* dapat menyebabkan variasi

genetic, hal ini terjadi karena populasi yang semula continue dipisahkan oleh sebab-sebab geografis, iklim, habitat yang menyebabkan hambatan bagi penyebaran spesies, maka sistem populasi yang terpisah ini tidak mungkin terjadi perkawinan (*interbreeding*). Hal ini menyebabkan tidak terjadi pertukaran susunan gen mereka dan sistem evolusi mereka selanjutnya akan terpisah. sistem evolusi yang berbeda dalam waktu yang relatif lama terjadi perbedaan spesies yang menyebabkan perubahan susunan genetic, apabila pemisahan tercapai maka akan menghasilkan spesies yang benar-benar berbeda. Terdapat tiga alasan mengapa sistem populasi yang terpisah geografis akan mengalami penyimpanan sejalan dengan waktu:

- Pertama, terdapat kemungkinan yang sangat besar bahwa kedua sistem populasi yang terpisah itu mempunyai frekuensi gen permulaan yang berbeda, sebab pembagian suatu sistem populasi menjadi

dua bagian yang terpisah belum tentu membagi kedalam dua populasi yang sama secara genetis. Jadi, kalau dua populasi mencapai potensi genetis yang berbeda sejak saat pemisahannya, evolusi mendatang sudah tentu akan mengalami jalan yang berbeda saat pemisahannya, evolusi mendatang sudah tentu akan melalui jalan yang berbeda.

- Kedua, populasi yang terpisah itu akan mengalami kejadian-kejadian mutasi yang berbeda. Mutasi terjadi secara sebaran (random), dan terdapat dua kemungkinan besar bahwa beberapa mutasi yang terjadi di dalam satu bagian dari populasi yang terpisah, sedangkan pada bagian lain mutasi tidak terjadi atau sebaliknya.

- Ketiga, penyimpangan pada populasi yang terpisah itu, terjadi juga karena adanya tekanan seleksi dari sekeliling yang berbeda-beda sebab mereka menempati keadaan yang berbeda-beda. Kemungkinan bahwa kedua tempat mempunyai keadaan

keliling yang sama adalah kecil.

Setiap spesies beradaptasi dengan iklim setempat di dalam batas-batas daerah sendiri, dan iklim dari kedua daerah itu sangat berbeda, sehingga setiap spesies tidak mungkin hidup di tempat spesies yang lain. Jadi, disini terdapat perbedaan-perbedaan genetis yang mencegah "gene flow" diantara spesies pada keadaan yang alami. Pemisahan mereka bukan saja secara geografis, tetapi juga genetis.

2. *Postmating isolation*

Postmating isolation dapat menyebabkan evolusi retrogresif. Kepunahan adalah kematian ras atau spesies. Kepunahan terjadi bila suatu spesies tidak lagi mampu mereproduksi. Kebanyakan kepunahan diperkirakan disebabkan oleh perubahan lingkungan yang mempengaruhi spesies dalam dua cara :

- Spesies mungkin tidak mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang berubah dan mati tanpa keturunan;
- atau dapat beradaptasi tetapi dalam prosesnya

mungkin berkembang menjadi spesies baru yang berbeda.

Dampak manusia pada lingkungan melalui pemburuan, pengumpulan dan perusakan habitat merupakan faktor yang signifikan pada kepunahan binatang dan tumbuhan. Kepunahan merupakan fitur yang sedang terjadi pada flora dan fauna di bumi, banyak spesies yang pernah hidup telah punah.

4. Kesimpulan

Kata evolusi mempunyai arti suatu proses perubahan atau perkembangan secara bertahap atau perlahan-lahan. Dalam pengertian biologi, evolusi berarti *perubahan yang progresif* artinya suatu perubahan yang berlangsung sedikit demi sedikit dan memakan waktu yang lama dan perubahannya menuju ke arah semakin kompleksnya struktur dan fungsi makhluk dan semakin banyak ragam jenis yang ada. Selain itu, evolusi juga bisa mengarah *perubahan yang regresif*, dimana makhluk hidup cenderung menuju ke arah kepunahan yang terjadi bukan hanya karena semakin

mundurnya struktur dan fungsi tetapi dapat juga karena perkembangan struktur yang melebihi porsinya.

Mekanisme Isolasi menurut Futuyama. 1981 dalam bukunya *Evolutionary Biologi* adalah karakteristik biologi yang menyebabkan spesies simpatrik (yang menempati daerah geografi yang sama atau saling menutup dengan daerah persebaran geografi) tetap bertahan (eksis), misalnya mempertahankan *gene pool* yang terbatas.

Premating isolation dapat menyebabkan variasi genetic, hal ini terjadi karena populasi yang semula continue dipisahkan oleh sebab-sebab geografis, iklim, habitat yang menyebabkan hambatan bagi penyebaran spesies, maka sistem populasi yang terpisah ini tidak mungkin terjadi perkawinan (interbreeding). *Postmating isolation* dapat menyebabkan evolusi retrogresif. Kepunahan adalah kematian ras atau spesies. Kepunahan terjadi bila suatu spesies tidak lagi mampu mereproduksi.

Daftar Pustaka

- Anonymous, 2008. *Mekanisme-Darwin*. (online)
<http://komputertest.blogspot.com>. Diakses tanggal 02 Februari 2010.
- Anonymous, 2009. *Atikel_kimia biokimia, isolasi-geografis-memicu-evolusi-mikroba-termofilik*. (online)
<http://www.chem-is-try.org>. Diakses tanggal 02 Februari 2010.
- Anonymous, 2008. *Mekanisme-khayalan-teori-evolusi*. (online)
<http://astaqauliyah.com>. Diakses tanggal 09 November 2009.
- Anonymous, 2009. *Wiki-Evolusi*. (online)
<http://id.wikipedia.org>. Diakses tanggal Diakses tanggal 02 Februari 2010.
- Anonymous, 2008. *Journal/item/4*. (online)
<http://maqdhatusunindra4.multiply.com>. Diakses tanggal Diakses tanggal 15 Februari 2010.
- Dobzhansky, T, Ayala, T. F. J. Stebbins, G. I, and Valentine, J. W. 1977. *Evolusi San Francisco*: W. H. Freeman.
- Futuyma, D, J. 1981. *Evolutionary Biology, Surderland Massachusetts*: Sinaver Publ.
- Futuyma, D.J. 1986. *Evolutionary Biology. Second edition*. Sinauer Associates.