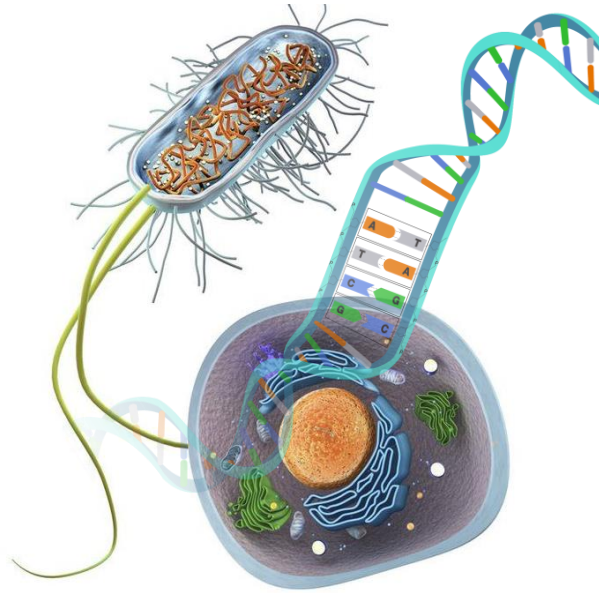


**PANDUAN PRAKTIKUM
BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER**



Oleh:

Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M. Si.

**TADRIS BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER
2022**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Panduan Praktikum Biologi Sel dan Molekuler untuk mahasiswa Program Studi Tadris Biologi UIN KHAS Jember ini dapat diselesaikan dengan baik.

Panduan praktikum ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktikum yang merupakan kegiatan penunjang mata kuliah Biologi Sel dan Molekuler. Panduan praktikum ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempersiapkan dan melaksanakan praktikum dengan baik, terarah, dan terencana. Pada setiap topik telah ditetapkan tujuan pelaksanaan praktikum, semua kegiatan yang harus dilakukan oleh mahasiswa serta landasan teori dan diskusi yang berupa pertanyaan pengembangan untuk memperdalam pemahaman mahasiswa mengenai materi yang dibahas dan dipelajari.

Penyusun menyakini bahwa dalam pembuatan panduan praktikum ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan panduan praktikum ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Jember, Agustus 2022

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
TATA TERTIB LABORATORIUM	4
PRAKTIKUM KE-1 SEL PROKARIOTIK DAN EUKARIOTIK	6
PRAKTIKUM KE-2 SIFAT MEMBRAN PLASMA-TRANSPORTASI SEL	11
PRAKTIKUM KE-3 MORFOMETRI KROMOSOM DAN KARIOTIPE	16
PRAKTIKUM KE-4 PEMBELAHAN SEL (MITOSIS)	25
PRAKTIKUM KE-5 DIFERENSIASI SEL	30
PRAKTIKUM KE-6 IDENTIFIKASI ORGANISME DENGAN PENANDA MOLEKULER	33
DAFTAR PUSTAKA	53

TATA TERTIB LABORATORIUM

A. PERALATAN LABORATORIUM

1. Meja dan peralatan praktikum harus selalu bersih. Tidak diperkenankan meninggalkan peralatan dalam keadaan kotor di meja praktikum.
2. Jangan meminjam alat dari meja praktikum lain tanpa izin asisten/ pengawas praktikum. Jika memerlukan peralatan tambahan, harap meminjam pada laboran yang bertugas dan mencatatnya pada buku peminjaman.
3. Peralatan-peralatan besar untuk pemakaian bersama terletak diluar meja praktikum, di dalam ruang laboratorium.
4. Jika ada peralatan yang rusak atau pecah, harus segera dilaporkan untuk diketahui dan mendapat gantinya. Kelalaian melaporkan akan dikenai sanksi.

B. BAHAN-BAHAN KIMIA

1. Hindari kontak langsung dengan bahan kimia.
2. Hindari mengisap langsung uap bahan kimia.
3. Dilarang mencicipi atau mencium bahan kimia kecuali ada perintah khusus.
4. Baca label bahan kimia sekurang-kurangnya 2 kali untuk menghindari kesalahan.
5. Pindahkan sesuai dengan jumlah yang diperlukan.
6. Jangan menggunakan bahan kimia secara berlebihan.
7. Jangan mengembalikan bahan kimia ke dalam botol semula untuk mencegah kontaminasi.
8. Tutup botol jangan ditaruh di atas meja karena isi botol dapat terkotori.
9. Tutup botol dibuka dan dipegang dengan jari tangan sekaligus telapak tangan memegang botol tersebut.
10. Botol bahan yang telah dipakai harus dikembalikan ke rak-rak meja praktikum.

C. ATURAN BEKERJA DI LABORATORIUM

1. Dilarang bekerja sendirian di laboratorium minimal ada asisten/ petugas yang mengawasi.
2. Tas diletakkan pada lemari yang disediakan di luar laboratorium.
3. Dilarang bermain-main dengan peralatan dan bahan di laboratorium.

4. Jagalah kebersihan laboratorium, peralatan dan meja praktikum.
5. Rencanakan percobaan yang akan dilakukan sebelum memulai praktikum.
6. Persiapkanlah hal-hal yang perlu sebelum masuk laboratorium seperti buku kerja, jenis percobaan, jenis bahan, jenis peralatan, jas laboratorium untuk melindungi pakaian dan cara membuang limbah sisa percobaan.
7. Dilarang memakai sandal atau sepatu terbuka atau sepatu berhak tinggi.
8. Wanita/pria yang berambut panjang harus diikat.
9. Jangan membuat keteledoran antar sesama teman.
10. Pencatatan data selengkap-lengkapnyanya harus segera dilakukan setelah percobaan selesai dilakukan.
11. Berdiskusi adalah hal yang baik dilakukan untuk memahami lebih lanjut percobaan yang dilakukan.

D. KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM

1. Dilarang keras merokok di dalam laboratorium.
2. Gunakan peralatan kerja seperti kacamata pengaman untuk melindungi mata, jas laboratorium untuk melindungi pakaian dan sepatu tertutup untuk melindungi kaki.
3. Biasakanlah mencuci tangan dengan sabun dan air bersih terutama selesai praktikum.
4. Bila kulit terkena bahan kimia, janganlah digaruk agar tidak tersebar. Segera cuci dengan air sebanyak-banyaknya.
5. Bila terjadi kecelakaan yang berkaitan dengan bahan kimia, laporkan segera pada asisten atau petugas laboratorium. Segera pergi ke dokter untuk mendapatkan pertolongan secepatnya.
6. Mengetahui letak tabung pemadam kebakaran dan kotak P3K.

PRAKTIKUM KE-1
SEL PROKARIOTIK DAN EUKARIOTIK

A. Tujuan

1. Mengamati preparat sel prokariotik dan eukariotik.
2. Mengidentifikasi bagian-bagian sel prokariotik dan eukariotik.
3. Menganalisis perbedaan sel prokariotik dan eukariotik berdasarkan hasil pengamatan.

B. Landasan Teori

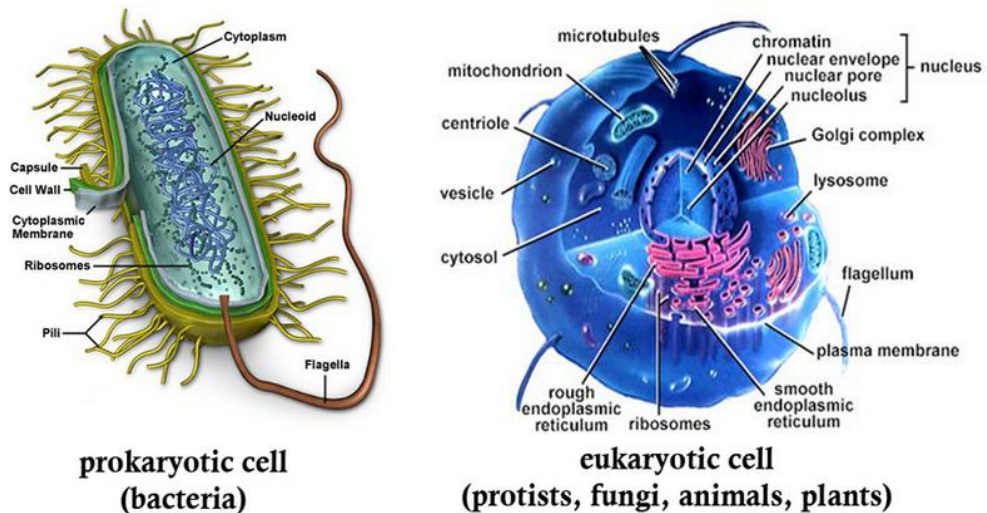
Sel Prokariotik adalah sebuah sel yang **tidak mempunyai membran inti/** tidak mempunyai sistem endomembran, hal ini membuat sel tersebut mempunyai materi inti sehingga tidak dibatasi oleh membran, sel prokariotik juga tidak mempunyai organel yang terbatas oleh sistem membran.

Sel Eukariotik adalah sel yang **mempunyai membran inti/** mempunyai sistem endomembran. Sel eukariotik dibatasi oleh adanya sistem membran.

Tabel 1.1 Perbedaan Sel Prokariotik dengan Sel Eukariotik

Perbedaan	Sel Prokariotik	Sel Eukariotik
Ukuran Sel	Diameter Sel prokariotik 0,2-2.0 μm	Diameter Sel prokariotik 10-100 μm
Inti Sel	Tidak memiliki membran inti, inti sel (nukleus) tidak nyata / tidak nampak dan tersebar dalam sitoplasma; tidak anak inti sel	Inti sel nyata, memiliki membran inti dan anak inti sel (nukleolus).
Organel terbungkus membran (sistem endomembran)	Tidak ada	Ada, semua organel terbungkus membran
Flagela	Mengandung dua protein penyusun (protein <i>building blocks</i>) hanya berupa satu untaian	Tersusun atas banyak mikrotubulus.

Perbedaan	Sel Prokariotik	Sel Eukariotik
Dinding sel	Dinding sel cukup kompleks dan mengandung <i>peptidoglycan</i> .	Ada dinding sel, komposisi kimia yang sederhana.
Membran sel	Tidak mengandung karbohidrat dan kurang mengandung sterol/steroid	Mengandung sterol/ steroid dan karbohidrat yang dapat berfungsi sebagai reseptor.
Sitoplasma	Tidak mengandung sitoskeleton atau aliran sitoplasma	Sitoskeleton dan aliran sitoplasma.
Ribosom	Mengandung ukuran 70S (lebih kecil)	Mengandung ukuran pada ribosom subunit mayor 80S dan subunit minor 70S.
Susunan Kromosom (DNA)	Kromosom sirkular, tidak mengandung histon	Berbentuk multiple linear dengan kehadiran histon
Pembelahan sel	Membelah dengan Binari Fisi (pembelahan biner)	Dengan mitosis
Reproduksi seksual	Tidak melakukan meiosis, hanya melakukan Transfer fragmen DNA saja (Konjugasi)	Berhubungan dengan meiosis
Permeabilitas membran inti	Tidak	Selektif
Kloroplas	Tidak ada, klorofil tersebar dalam sitoplasma	Ada, terdapat dalam sel tumbuhan
Tipe sel	Uniselular (pada beberapa cyanobacteria ada yang multiseluler)	Biasanya multiseluler, ada yang uniseluler
Jumlah kromosom	Satu saja tapi bukan kromosom sejati : plasmid	Satu dan lebih
Vesikel	Ada	Ada (tentatif)
Contoh	Bakteri dan Arkhae (Archae)	Protozoa, Sel Hewan, Sel Tumbuhan



Gambar 1.1 Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik

Protozoa (*proto*: awal, *zoon*: hewan) merupakan hewan yang tubuhnya terdiri dari **satu sel**. Hewan ini hidup di daerah **lembab**, misalnya di air tawar, air laut, air payau, dan tanah, bahkan di dalam tubuh organisme lain (Yusminah, 2007). Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam **QS An Nur ayat 45**:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”.

Protozoa ada yang hidup bebas, komensal maupun parasit pada hewan lain. Hewan ini ada yang hidup individual (soliter) dan ada pula yang membentuk koloni (Yusminah, 2007).

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Mikroskop
2. Pipet Tetes
3. Kaca Preparat
4. *Cover Glass*
5. *Tissue*
6. Lembar Pengamatan & Alat Tulis

Bahan

1. Preparat Bakteri *E.coli*
2. Preparat apusan darah dan sumsum tulang
3. Preparat Daun *Rhoeo discolor*
4. Air Kolam/ Air Sawah

D. Prosedur Percobaan

1. Pengamatan Sel Prokariotik:

- 1) Siapkan preparat Preparat Bakteri *E.coli*
- 2) Amati di Mikroskop. Perhatikan bagaimana bentuk, warna dan penyusun selnya.
- 3) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan.

2. Pengamatan Sel Eukariotik:

- 1) Siapkan preparat apusan darah, sumsum tulang, dan daun *Rhoeo discolor*
- 2) Amati masing-masing preparat di mikroskop. Perhatikan bagaimana bentuk, warna dan bagian-bagian penyusun selnya.
- 3) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan.

3. Pengamatan Air kolam/ sawah:

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Ambillah air kolam/ sawah dengan pipet tetes.
- 3) Teteskan pada kaca preparat yang telah dibersihkan terlebih dahulu. Kemudian tutup dengan *cover glass*.
- 4) Amatilah di mikroskop dengan pembesaran yang sesuai dan temukan hewan apa saja yang ada.
- 5) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan.
- 6) Setelah selesai, buang dan bersihkan kembali alat yang digunakan.

E. Lembar Pengamatan

Pengamatan	Gambar	Keterangan
<p>Sel Prokariotik Preparat:..... Perbesaran:.....</p>		
<p>Sel Eukariotik Preparat:..... Perbesaran:.....</p>		
<p>Air Kolam/ Sawah Spesies Protozoa:..... Perbesaran:.....</p>		

F. Diskusi

1. Berdasarkan hasil pengamatan, struktur/ bagian manakah yang **paling menjadi pembeda** antara sel prokariotik dengan sel eukariotik serta sel eukariotik yang satu dengan sel eukariotik yang lain?

2. Jelaskan **perbedaan** dan **persamaan** bakteri dengan protozoa berdasarkan hasil pengamatan.

3. Manakah yang **lebih dapat bertahan hidup** antara sel prokariotik dengan sel eukariotik, serta sel hewan dengan protozoa? Jelaskan.

PRAKTIKUM KE-2
SIFAT MEMBRAN PLASMA - TRANSPORTASI PADA SEL
(DIFUSI DAN OSMOSIS)

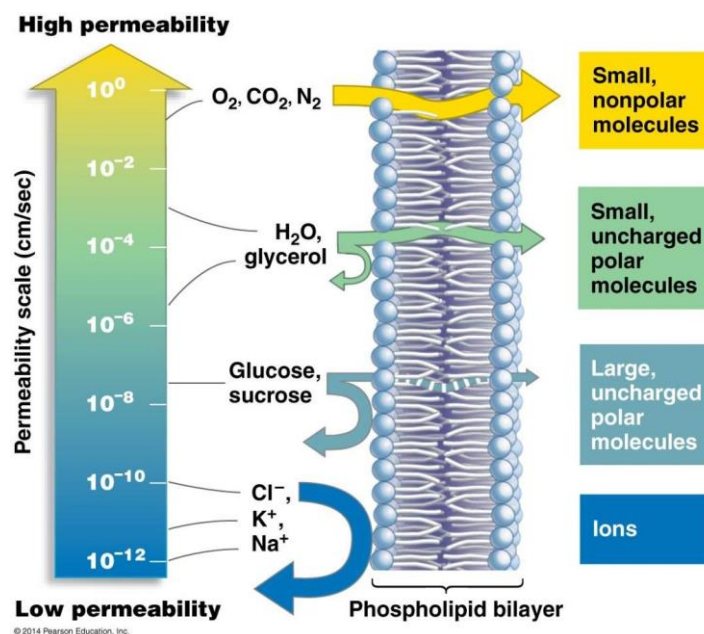
A. Tujuan

1. Mengetahui dan memahami sifat membran plasma sel.
2. Memahami prinsip transportasi pada sel.
3. Mengidentifikasi jenis transportasi pada sel (difusi / osmosis).

B. Landasan Teori

Sifat membran plasma sel yaitu:

1. **Selektif Permeabel:** Suatu sifat membran sel dimana hanya mengijinkan molekul, ion atau zat tertentu untuk keluar masuk sel
2. **Impermeabel:** Semua zat yang ada di luar sel tidak dapat masuk ke dalam sel (mekanisme penolakan sel)
3. **Semipermeabel:** Hanya dapat dilewati air dan gas yang terlarut .



Gambar 3.1 Permeabilitas Membran Plasma Sel

Membran sel permeabel terhadap molekul larut lemak seperti hormon steroid, vitamin A, D, E, dan K serta bahan-bahan organik yang larut dalam lemak, Selain itu,

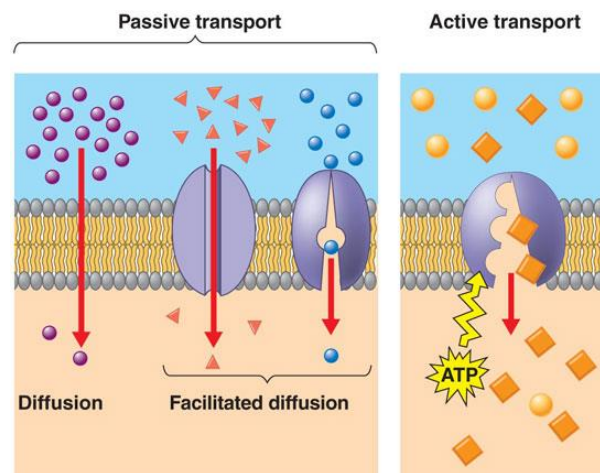
membran sel juga sangat permeabel terhadap molekul anorganik seperti O₂, CO₂, HO, dan H₂O. Beberapa molekul kecil khusus yang terlarut dalam serta ion-ion tertentu, dapat menembus membran melalui saluran atau *channel*. Saluran ini terbentuk dari protein transmembran, semacam pori dengan diameter tertentu yang memungkinkan molekul dengan diameter lebih kecil dari diameter pori tersebut dapat melaluinya. Sementara itu, molekul – molekul berukuran besar seperti asam amino, glukosa, dan beberapa garam – garam mineral, tidak dapat menembus membran secara langsung, tetapi memerlukan protein pembawa atau transporter untuk dapat menembus membran (Kimball,1999).

Sifat membran plasma juga dijelaskan dalam QS. Al-Furqan ayat 53 yaitu:

* وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ
بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَجِجْرًا مَحْجُورًا

“dan dialah yang membiarkan dua laut mengalir (berdampingan) yang ini tawar lagi segar dan yang lain asin lagi pahit dan dia jadikan antara keduanya **dinding dan batas yang menghalangi**”

Ada tiga macam gerakan ion atau molekul zat untuk melewati membran plasma yaitu difusi, osmosis dan transpor aktif. Pergerakan molekul-molekul zat secara difusi dan osmosis tidak memerlukan energi sehingga disebut transpor pasif sedangkan transpor aktif memerlukan energi untuk pergerakannya (Sulistyowati, 2010).



Gambar 3.2 Transportasi pada Sel

1. Difusi

Difusi merupakan suatu proses penyebaran molekul-molekul suatu zat yang ditimbulkan oleh suatu gaya yang identik dengan energi kinetik. Gas, zat cair dan zat padat molekul-molekulnya ada kecenderungan untuk menyebar ke segala arah sampai mencapai konsentrasi yang sama.

Difusi terjadi dari ruang yang berkonsentrasi lebih tinggi ke ruang yang berkonsentrasi lebih rendah, apabila kedua benda dipisahkan oleh membran permeabel terhadap zat tersebut. Difusi berlangsung menurut konsentrasi dari suatu gradient atau suatu kemiringan. Proses ini pada umumnya terdapat pada sel seperti perembesan oksigen, karbondioksida, glukosa, asam amino dan garam mineral (Yatim, 1990). Mekanisme difusi melalui membran dapat berlangsung melalui tiga mekanisme, yaitu difusi sederhana (*simple diffusion*), difusi melalui saluran yang terbentuk oleh protein transmembran (*simple diffusion by channel formed*), dan difusi difasilitasi (*facilitated diffusion*).

2. Osmosis

Osmosis menurut para ahli kimia adalah difusi dari setiap pelarut melalui suatu selaput yang permeabel secara diferensial. Osmosis adalah difusi melalui selaput/membran yang permeabel secara diferensial dari suatu tempat yang berkonsentrasi tinggi ke tempat yang berkonsentrasi rendah. Osmosis merupakan suatu peristiwa perembesan suatu molekul air melintasi membran yang memisahkan dua larutan dengan potensial air yang berbeda. Proses osmosis berlangsung dari larutan hipotonik menuju larutan yang hipertonic atau perpindahan air dari molekul larutan yang potensial airnya tinggi ke potensial yang rendah melalui membran selektif permeabel (semipermeabel).

3. Transpor Aktif

Transpor aktif merupakan transpor partikel-partikel melalui membran semipermeabel yang bergerak melawan gradien konsentrasi yang memerlukan energi dalam bentuk ATP. Transpor aktif berjalan dari larutan yang memiliki konsentrasi rendah ke larutan yang memiliki konsentrasi tinggi, sehingga dapat tercapai keseimbangan di dalam sel. Adanya muatan listrik di dalam dan luar sel dapat mempengaruhi proses ini, misalnya ion K^+ , Na^+ dan Cl^- .

C. Alat dan Bahan

Alat

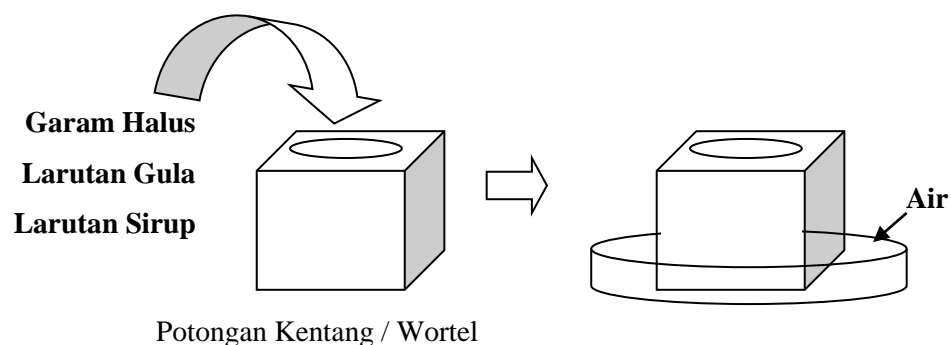
1. Cawan Petri
2. Skalpel atau Pisau Potong
3. Pipet Tetes
4. Gelas Ukur
5. Lembar Pengamatan & Alat Tulis

Bahan

1. Kentang
2. Wortel
3. Garam Dapur Halus
4. Larutan Gula
5. Larutan Sirup
6. Air

D. Prosedur Percobaan

1. Siapkan masing-masing 4 buah kentang dan wortel, kupas dan potong berbentuk kubus, atau bentuk lain yang terpenting dapat berdiri menumpu salah satu bidang sayatan tanpa bergulir.
2. Buat cekungan yang cukup dalam pada sisi sayatan kentang yang menghadap ke atas
3. Masukkan masing-masing garam dapur halus, larutan gula, dan larutan sirup masing-masing ke dalam cekungan 3 potongan kentang dan wortel, sedangkan yang lain (1 potongan) dibiarkan kosong (kontrol).
4. Letakkan masing-masing potongan kentang dan wortel tersebut ke dalam cawan petri yang terlebih dahulu telah diisi air yang telah diketahui jumlah (volume) nya.
5. Biarkan selama kurang lebih 30 menit, kemudian lakukan pengamatan (warna air dalam cawan petri, warna kentang dan wortel, dan bentuk kentang dan wortel) dan ukur kembali volume air dalam cawan petri setelah kentang dan wortel dikeluarkan.



E. Lembar Pengamatan

Bahan	Perlakuan	Vm	Vt	Keterangan		
				Warna air cawan	Warna	Bentuk
Kentang	Kontrol					
	Garam Halus					
	Larutan Gula					
	Sirup					
Wortel	Kontrol					
	Garam Halus					
	Larutan Gula					
	Sirup					

* Ket: Vm : Volume Awal Vt : Volume Akhir

F. Diskusi

- Gejala apakah yang terjadi pada bahan-bahan tersebut, apakah ada perbedaan? Adakah perbedaan jumlah air dalam kedua cawan petri, mengapa?

.....

. Analisislah hasil percobaan berdasarkan potongan QS. Fatir ayat 12 berikut:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ

“Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit.”

Apa yang menyebabkan perbedaan hasil perlakuan ditinjau dari ayat tersebut?

.....

- Jelaskan beberapa kasus/ contoh nyata difusi dan osmosis yang ada/ terjadi di kehidupan kita sehari-hari.

.....

PRAKTIKUM KE-3
MORFOMETRI KROMOSOM DAN KARIOTIPE

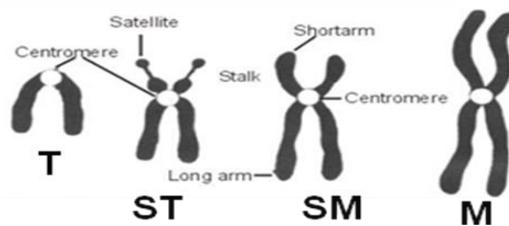
A. Tujuan

1. Mengamati bentuk (morfologi) dan bagian kromosom Mammalia;
2. Mengukur morfologi (morfometri) dan menganalisis tipe morfologi kromosom Mammalia;
3. Membuat Kariotipe dari kromosom Mammalia.

B. Landasan Teori

Kromosom merupakan mode pengemasan material inti (DNA) dimana molekul *double heliks* DNA yang sangat panjang dilipat secara terus menerus membentuk untaian nukleosom dan struktur superkoil. Sebuah kromosom terdiri dari dua kromatid (*sister chromatids*) yang masing-masing terdiri dari *double heliks* DNA. Komponen struktural dan fungsional kromosom meliputi **sentromer**, **telomer** dan **daerah nukleolar (NORs)** yaitu satelit dan batang satelit (Gersen & Keagle, 2005). Kromosom memiliki dua lengan, **lengan pendek (p)** dan **lengan panjang (q)**.

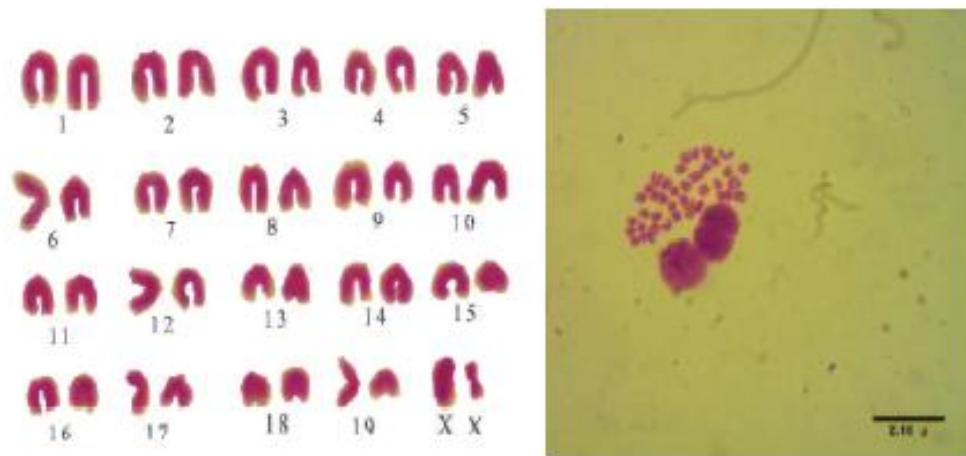
Bentuk kromosom beragam sesuai dengan letak sentromer kromosom yang membagi kedua lengan yaitu **Metasentrik (M)**, **Sub Metasentrik (SM)**, **Telosentrik (T)**, **Sub Telosentrik (ST)** dan **Akrosentrik (A)** (Levan *et al.*, 1964). Bentuk-bentuk tersebut dapat ditentukan berdasarkan **pengukuran morfologi (morfometri) kromosom** seperti panjang lengan (*arm ratio*), yang dipengaruhi oleh letak sentromer kromosom.



Arm Ratio	Levan et al. (1964)	Green & Sessions (1991)	Levan plugin
1.0	M (Metacentric)	m (Metacentric)	m (Metacentric)
$1.0 \leq x < 1.7$	m (Metacentric)		
$1.7 \leq x < 3.0$	sm (Submetacentric)	sm (Submetacentric)	sm (Submetacentric)
$3.0 \leq x < 7.0$	st (Subtelocentric)	st (Subtelocentric)	A (Acrocentric)
$7.0 \leq x < \infty$	t (Acrocentric)	t (Telocentric)	t (Telocentric)
∞	T (Telocentric)		

Gambar 4.1. Bentuk dan Morfometri Kromosom (Gersen dan Keagle, 2005; Levan tutorial)

Kariotipe merupakan gambaran lengkap kromosom pada metafase sel yang disusun secara teratur (Eldridge, 1985). Kromosom kariotipe dikelompokkan berdasarkan hasil morfometri kromosom seperti: panjang lengan pendek (p), panjang lengan panjang (q), panjang total (pq), posisi sentromer dan rasio lengan (A.R) kromosom (Gersen dan Keagle, 2005). Jumlah sel diploid (2n) dan Fundamental Number (FN) juga ditentukan dalam kariotipe. Sel diploid (2n) merupakan jumlah kromosom sel tubuh yang diperoleh dari pembelahan mitosis (Czepulkowski, 2001).



Gambar 4.2. Kariotipe Mencit (Mubarok dkk, 2014)

C. Alat dan Bahan

Alat

1) Morfometri Kromosom:

- Mikroskop; Komputer/ Laptop; Kamera.
- **ImageJ software** (Abramoff *et al.* 2004; *Software* dapat diunduh secara gratis pada situs <http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>).
- **Levan Plugin** pada *ImageJ software* (Sakamoto dan Zacaro 2009; *Plugin* dapat diunduh pada situs <http://rsbweb.nih.gov/ij/plugins/index.html>).

2. Kariotipe

- Mikroskop; Gunting; Buku; Kertas/ Papan; Alat Tulis; Lem.

Bahan

- Preparat kromosom mencit (*Mus musculus*)

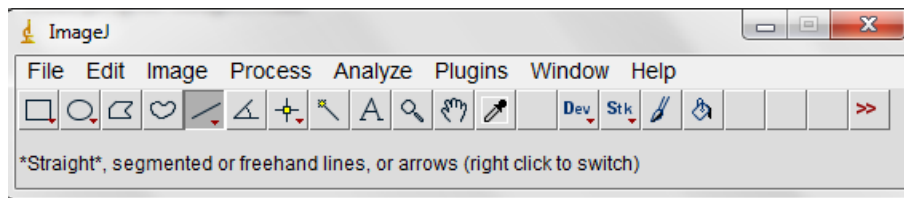
D. Prosedur Percobaan

Sebelum melakukan pengukuran, amatilah preparat kromosom di mikroskop. Perhatikan **bentuk** dan **warna** kromosom serta perhatikan dimana **letak sentromernya** (pilih kelompok kromosom yang terpisah/ tersebar dengan baik) Selanjutnya, atur kecerahan/ cahaya pada mikroskop dan potret menggunakan kamera (**perhatikan**: perbesaran mikroskop dan resolusi kamera pada saat memotret). Masukkan hasil potret (foto) kromosom ke komputer/ laptop untuk dianalisis lebih lanjut.

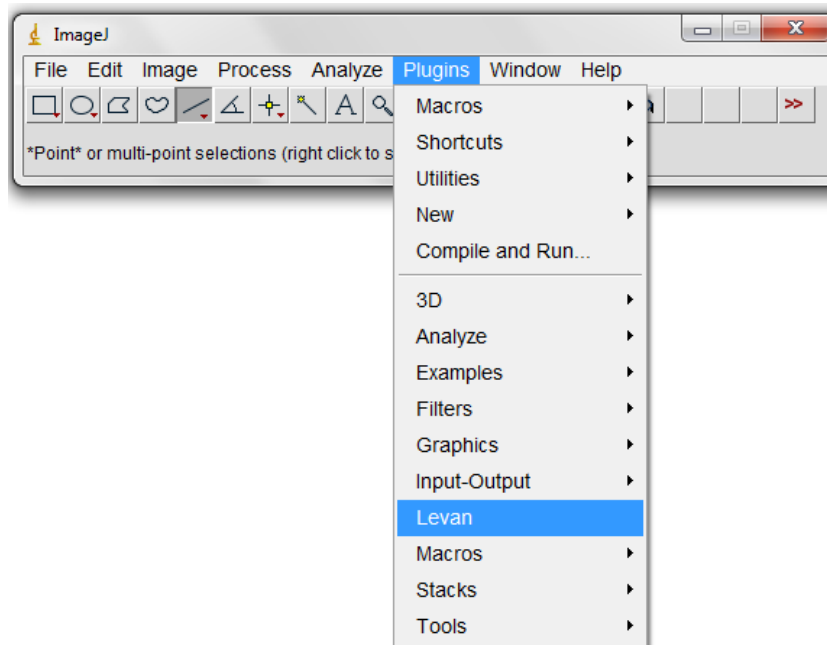
1. Morfometri Kromosom

Pengukuran morfologi kromosom dilakukan dengan menggunakan software ImageJ yang ter-install di komputer/ laptop, mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

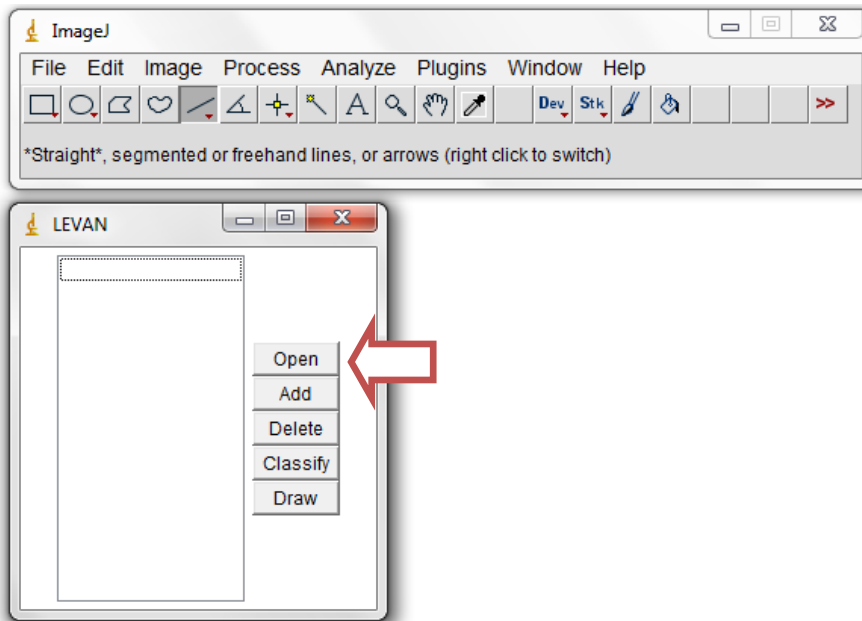
1) Buka program **ImageJ**, Pilih pengukuran “garis lurus (*straight*)”.



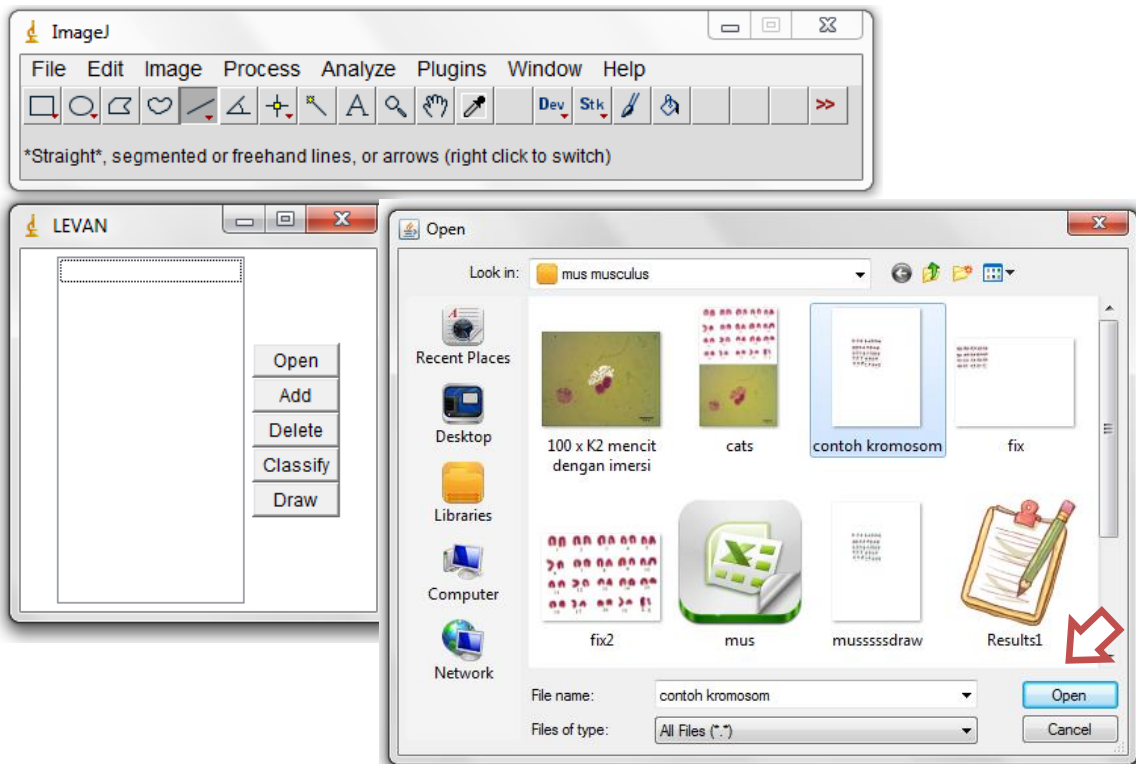
2) Pilih **Plugins** pada *Menu Bar*, selanjutnya pilih **Levan Plugin** yang telah terinstall.



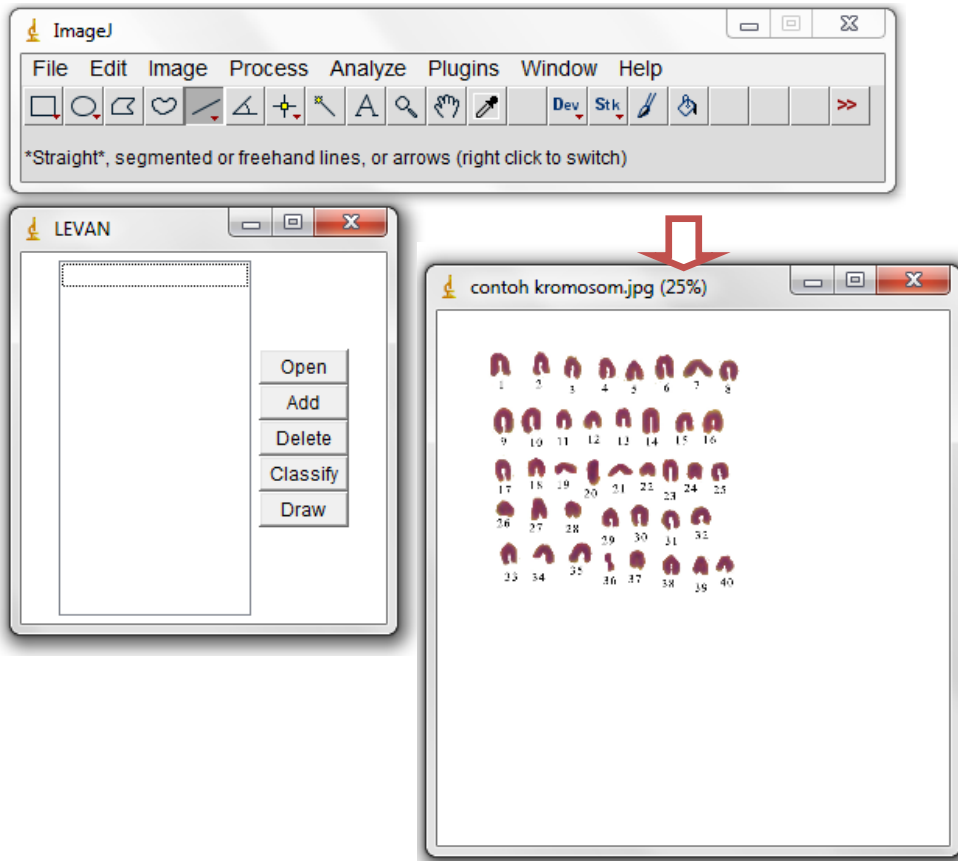
3) **LEVAN** window akan muncul, selanjutnya pilih **Open**.



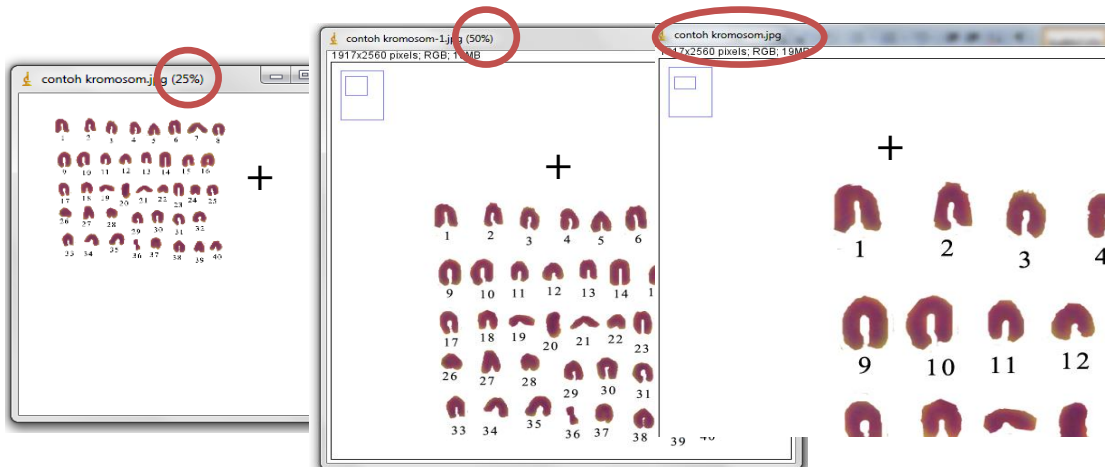
4) Pilih file foto kromosom Metafase yang akan akan diukur, selanjutnya pilih **Open**.



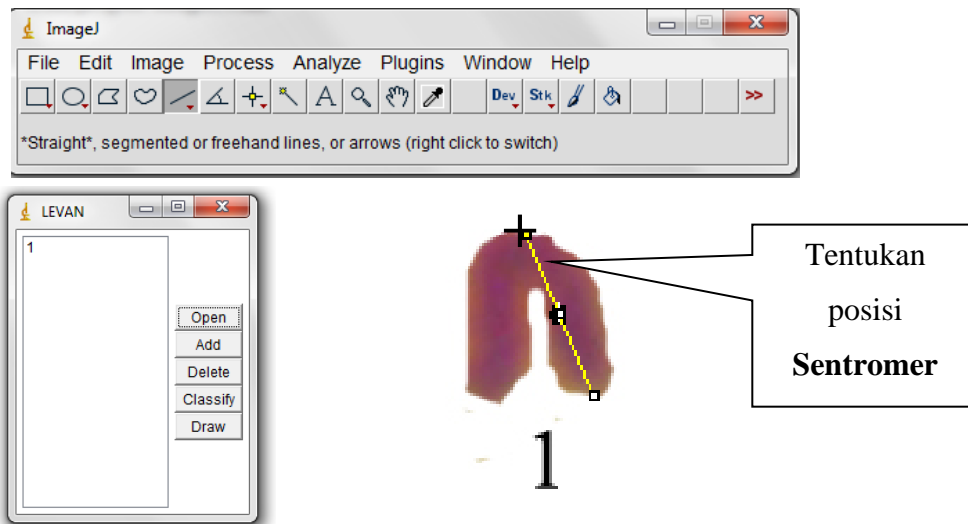
5) File foto kromosom Metafase akan muncul, namun jika perbesaran foto **kurang dari** 100% (contoh 25%; ditunjuk anak panah), foto harus diperbesar sampai mencapai 100% sebelum diukur.



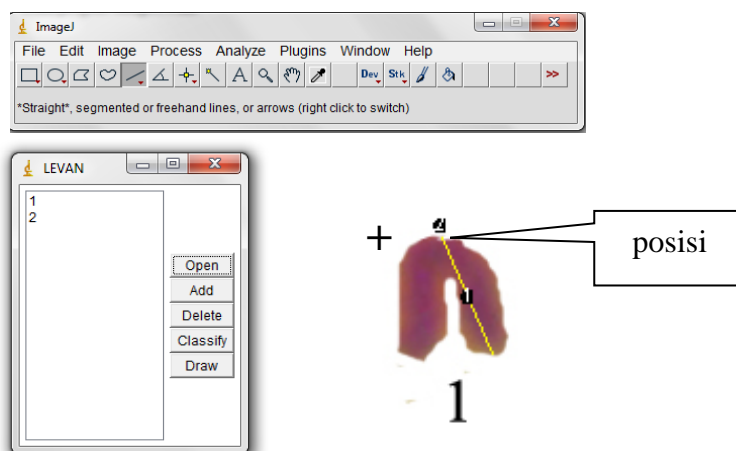
6) Perbesar foto dengan cara mengarahkan **kursor** komputer ke foto yang telah terbuka sampai muncul **tanda tambah** (**jangan sampai di-Klik**). Selanjutnya perbesar dengan cara menekan **tanda panah atas** pada *keyboard* komputer sampai perbesaran foto berubah menjadi 100%.



- 7) Ukur salah satu kromosom dengan cara menarik garis dari posisi sentromer yang telah ditentukan; Garis dibuat dengan cara menarik kursor (tanda tambah) dari sentromer ke bagian lengan kromosom yang paling ujung. **LEVAN** widow akan menunjukkan angka “1” yang berarti **Lengan ke-1** dari kromosom tersebut. Selanjutnya ukur untuk lengan ke-2 kromosomnya.

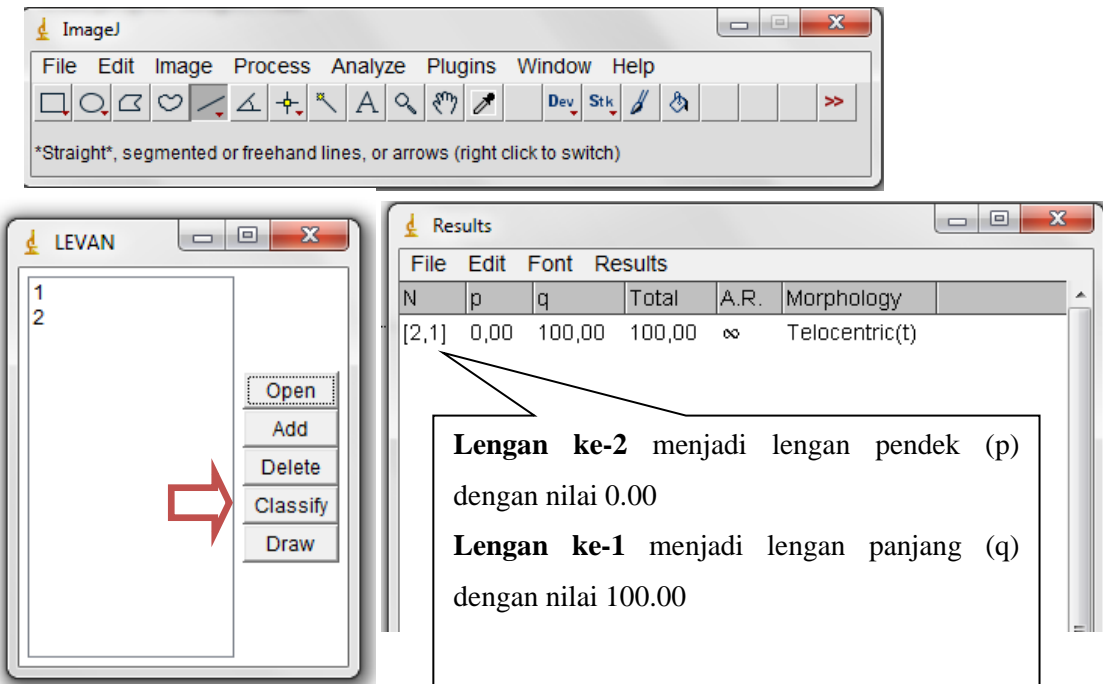


- 8) Lengan ke-2 kromosom diukur dengan cara yang sama dengan lengan ke-1. Pada **contoh** lengan ke-2 tidak ada sehingga cara mengukurnya yaitu dengan membuat **titik** dengan kursor (**tanda tambah**). Titik dibuat dengan cara meng-Klik kursor sebanyak satu kali sampai muncul angka “2” pada **LEVAN** window. Sekarang, satu kromosom telah memiliki dua lengan (panjang dan pendek). Lakukan pengukuran dengan cara yang sama untuk kromosom yang lain. **PERHATIAN!!**, LEVAN hanya dapat mengukur jika jumlah lengannya **Genap** (karena kromosom memiliki dua lengan, meskipun satu lengan tidak ada (seperti contoh) tetap harus diukur).

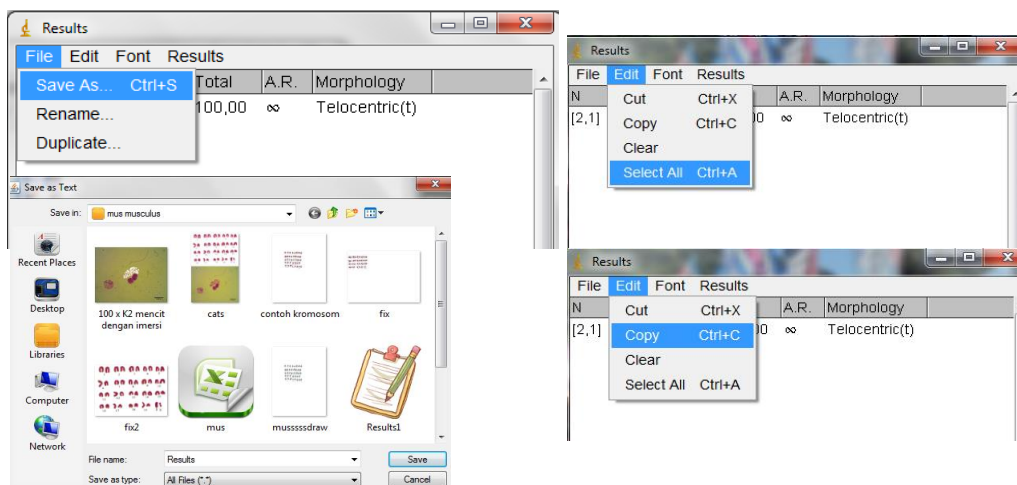


9) Apabila terjadi salah ukur cukup men-Delete lengan yang sudah diukur dengan cara meng-klik **Delete** pada LEVAN window. Lakukan pengukuran ulang kemudian klik **Add** pada LEVAN. Jika pengukuran telah benar, selanjutnya klik **Classify**, maka akan muncul **Hasil/ Results** dari pengukuran kromosom yang telah dilakukan.

Hasil menunjukkan **Jumlah lengan (N)**; **Panjang Lengan Pendek (p)**; **Panjang Lengan Panjang (q)**, **Panjang Total (pq)**, **Rasio Lengan (A.R.)** dan **Morfologi (Morphology)**.



10) Hasil pengukuran bisa disimpan dengan meng-Klik **File – Save As.. Ctrl+S** atau dapat secara langsung di-Copy ke Ms. Excel dengan meng-Klik **Edit – Select All – Copy**.



2. Kariotipe

Pembuatan kariotipe mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Siapkan print foto dari preparat kromosom yang telah dipotret.
- 2) Siapkan data hasil pengukuran morfologi (morfometri) kromosom.
- 3) Gunting foto kromosom satu persatu (perhatikan jangan sampai anda lupa kromosom mana yang sesuai dengan data pengukuran).
- 4) Urutkan kromosom-kromosom tersebut berdasarkan bentuk dan ukurannya (dari mulai yang terbesar sampai yang terkecil).
- 5) Setelah dirasa benar-benar urut dan teratur; rekatkan potongan gambar kromosom-kromosom ke sebuah kertas atau papan dengan menggunakan lem.
- 6) Hitung jumlah kromosomnya (jumlah diploid ($2n$) dan jumlah bentuk kromosom seperti M, SM, T, ST); identifikasi dan analisislah mana kromosom tubuh (autosom) dan mana kromosom kelamin (gonosom).

E. Lembar Pengamatan

1. Morfometri Kromosom

N	p	q	pq	A.R	Morphology
dst...	dst...	dst...	dst...	dst...	dst...

Ket:

N : Jumlah lengan; **p** : Panjang Lengan Pendek
q : Panjang Lengan Panjang **pq** : Panjang Total
A.R : Rasio Lengan **Morphology** : Morfologi

2. Kariotipe

	Spesies : Diploid (2n) : Perbesaran :
--	--

F. Diskusi

1. Berapa jumlah kromosom **Metasentrik (M)**, **Sub Metasentrik (SM)**, **Telosentrik (T)** dan **Akrosentrik (A)** berdasarkan hasil pengamatan?

.....
.....
.....

2. Apakah sebuah sel dapat berada dalam keadaan memiliki kelebihan atau kekurangan jumlah kromosom?. Jelaskan.

.....
.....
.....

3. Jika tidak ada sentromer, apakah mungkin kromosom dapat diklasifikasi/dikelompokkan kedalam berbagai bentuk morfologi?. Jelaskan.

.....
.....
.....

4. Sama atau berbedakah antara kromosom manusia, belalang dan ayam? Jelaskan.

.....
.....
.....

5. Analisislah kaitan kromosom dengan QS. Fussilat ayat 53 berikut:

سُنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَّبِعِنَا لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ
يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ

“Kami akan memperlihatkan kepada mereka **tanda-tanda (kekuasaan) Kami** di segala wilayah bumi dan **pada diri mereka sendiri**, hingga jelas bagi mereka bahwa Al Quran itu adalah benar. Tiadakah cukup bahwa sesungguhnya Tuhanmu menjadi saksi atas segala sesuatu?”

PRAKTIKUM KE-4

PEMBELAHAN SEL (MITOSIS)

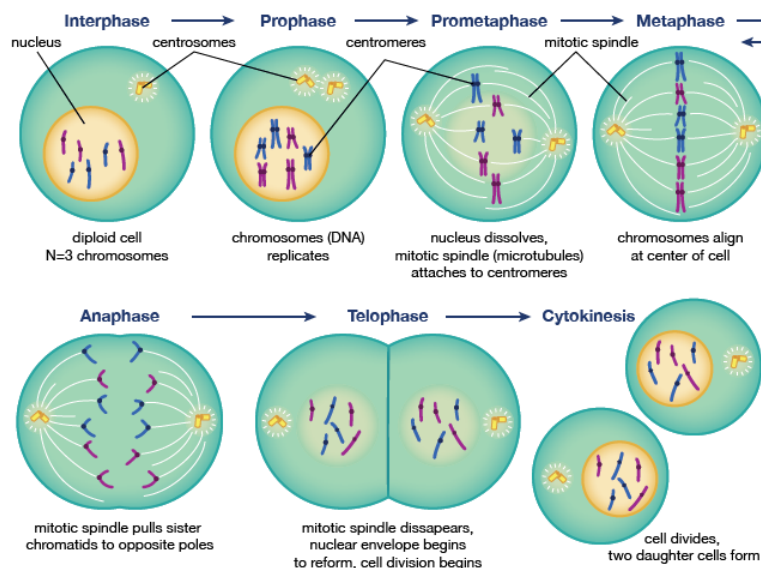
A. Tujuan

1. Mengamati dan memahami fase-fase pembelahan mitosis.
2. Mengidentifikasi fase-fase pembelahan mitosis pada sel tumbuhan (sel-sel ujung akar Bawang Merah).
3. Mengidentifikasi jenis fase pembelahan apakah yang terjadi pada preparat sel hewan.

B. Landasan Teori

Setiap sel berasal dari sel sebelumnya. Proses yang menyangkut terbentuknya sel-sel anak baru dari induknya disebut pembelahan sel. Pada sel-sel jaringan tubuh (sel somatis), suatu sel induk akan membelah menjadi dua sel anak yang komponen-komponennya sama dan identik dengan sel induk, peristiwa pembelahan sel somatis semacam ini disebut sebagai mitosis. **Mitosis** adalah pembelahan sel dimana berlangsung pembelahan dan pembagian nukleus beserta kromosom-kromosom di dalamnya (Suryo, 1995).

Mitosis mempertahankan pasangan kromosom yang sama melalui pembelahan inti dari sel somatis secara berturut-turut. Proses ini terjadi bersama-sama dengan pembelahan sitoplasma dan bahan-bahan di luar inti sel (**sitokinesis**). Proses ini mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan pada hampir semua organisme (Crowder, 1988).



Gambar 5.1 Fase-fase Pembelahan Mitosis

Mitosis berlaku pada pembelahan inti sedangkan pembelahan sitoplasma disebut **sitokinesis**. Pembelahan inti terdapat pada embrio seluruh jaringan (Yatim, 1983). Semua sel somatik dalam suatu organisme multiselular berasal dari satu sel, yaitu zigot, melalui proses pembelahan mitosis. Fungsi mitosis mula-mula membentuk salinan yang sama dari tiap kromosom dan kemudian melalui pembelahan sel induk (asal), mendistribusikan suatu set kromosom yang identik kepada kedua sel anak (Stansfield, W.D, 1991)

Sel dari spesies dan individu tumbuhan yang berbeda mempunyai komponen yang berbeda. Keadaan ini menuntut perlakuan yang berbeda terhadap sel-sel tersebut agar kromosom dapat diamati. Bahan standar yang bisa digunakan dalam pengamatan mitosis adalah sel-sel ujung bawang merah karena komposisi dinding selnya tersusun atas lapisan senyawa-senyawa yang mudah ditembus oleh larutan fiksatif dan pewarna. Pada saat sel aktif membelah, kromosom relatif mudah diamati hanya dengan memperlakukan sel-sel tersebut dengan metode fiksasi dan pewarnaan yang sederhana (Anderson, 2006).

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Mikroskop
2. Pipet Tetes
3. Pinset
4. Cawan Petridis
5. Pembakar Bunsen
6. Kaca Preparat
7. *Cover Glass*
8. *Cutter*
9. Botol Maserasi
10. Jarum Besi
11. *Becker Glass*
12. Termometer
13. *Tissue*
14. Lembar pengamatan & Alat Tulis

Bahan

1. Ujung Akar Bawang Merah
2. Larutan 0,02 M-Hydroxychinolin
3. Asam asetat 45%
4. Larutan HCl
5. Aseto-orcein/ Aseto-carmin
6. Preparat sel sumsum tulang Mencit

D. Prosedur Percobaan

1. Fase Pembelahan Sel Ujung Akar Bawang Merah

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Potong ujung akar bawang merah yang masih segar dan lurus sepanjang 0,5 sampai 1 cm dengan cutter, dan masukkan ke dalam larutan 0,02 M 8-Hydroxychinolin. Kemudian disimpan diruangan gelap selama 1 jam dengan suhu ruang.
- 3) Fiksasi ujung akar bawang merah menggunakan larutan 45% asam asetat selama 10 menit pada suhu ruang.
- 4) Maserasi ujung akar bawang merah dengan menggunakan larutan asam asetat dan HCl dengan perbandingan 3:1 pada suhu 60 °C selama 2 – 3 menit.
- 5) Ambil ujung akar bawang merah dengan menggunakan jarum besi. Kemudian letakkan di atas gelas preparat dan hancurkan ujung akar dengan ujung jarum besi, kemudian tetesi dengan aseto orcein atau aseto carmin (larutan staining).
- 6) Tutup preparat dengan gelas penutup (*cover glass*). Usahakan udara tidak masuk, untuk menghindari timbulnya gelembung-gelembung udara.
- 7) Kemudian balut dengan *tissue*, selanjutnya lakukan *squashing* (Penekananan). Pada saat melakukan *squash* jangan sampai terlalu keras dan mengakibatkan *cover glass* maupun preparat menjadi pecah.
- 8) Buka *tissue* dan letakkan preparat di atas nyala api bunsen sebanyak 3 kali.
- 9) Amati preparat di bawah mikroskop. Catat dan gambar hasil pengamatan.

2. Fase Pembelahan Sel Hewan

- 1) Siapkan preparat sel sumsum tulang Mencit
- 2) Amati di Mikroskop. Bagaimana bentuk selnya dan warnanya.
- 3) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan termasuk dalam fase apakah preparat tersebut.

E. Lembar Pengamatan

1. Fase Pembelahan Sel Ujung Akar Bawang Merah

Nama Preparat:

1. INTERFASE	2. PROFASE	3. PROMETAFASE
4. METAFASE	5. ANAFASE	6. TELOFASE

2. Fase Pembelahan Sel Hewan

Nama Preparat:

F. Diskusi

1. Pada tahap apakah fase pembelahan pada preparat sel sumsum tulang mencit? Apa indikatornya?

.....
.....

2. Kromosom dapat diamati dan dapat dihitung dengan sangat jelas pada tahap/ fase pembelahan yang mana?. Jelaskan.

.....
.....

3. Manakah yang lebih jelas terlihat, kromosom dari pembelahan sel ujung akar bawang merah atau pembelahan sel sumsum tulang mencit? Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

.....
.....

4. Analisis hasil percobaan berdasarkan ayat-ayat **Al-Qur'an** maupun **Al-Hadist**

.....
.....

5. Apa sajakah faktor yang mempengaruhi keberhasilan percobaan fase pembelahan sel kali ini? Jelaskan.

.....
.....

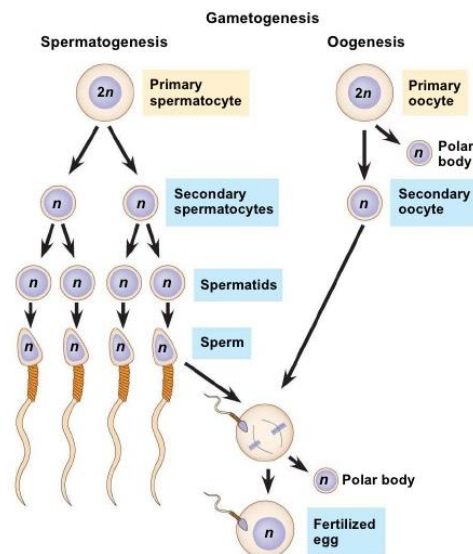
PRAKTIKUM KE-5 DIFERENSIASI SEL

A. Tujuan

1. Mengamati struktur sel reproduksi hewan jantan dan betina secara mikroskopis.
2. Mengidentifikasi sel-sel reproduksi jantan dan betina yang mengalami diferensiasi.
3. Menganalisis proses gametogenesis pada hewan.

B. Landasan Teori

Gametogenesis merupakan peristiwa pembentukan sel gamet, baik gamet jantan (spermatogenesis) dan juga gamet betina (oogenesis) (Sumiati, 2013). Pada spermatogenesis, spermatogonia merupakan struktur primitif dan dapat melakukan reproduksi (membelah) dengan cara mitosis paling tidak satu kali. Setelah reproduksi, spermatogonia ini diberi makan (nutrient) oleh sel-sel sertoli dan berkembang menjadi spermatosit primer. Spermatosit primer mengandung kromosom dengan jumlah diploid pada inti selnya dan mengalami meiosis (pembelahan reduksi dan pertukaran bahan genetik). Sel-sel spermatosit sekunder yang haploid ini sekarang mengalami pembelahan meiosis kedua untuk menyusun kembali bahan genetik. Spermatid adalah sel yang dihasilkan pada pembelahan meiosis kedua. Bagian terbesar pada spermatid yang mengandung inti (nucleus) berdeferensiasi menjadi kepala (caput) spermatozoon yang masak (Verrals, 2003).



Gambar 6.1 Proses Gametogenesis Hewan

Oogenesis berawal dari folikel primer yang berasal dari satu sel epitel benih yang membelah diri. Sel yang nantinya akan menjadi ovum (telur) berada di tengah-tengah dikelilingi oleh sel-sel kecil hasil pembelahan tadi. Sel-sel kecil ini merupakan lapisan sel yang tebal yang disebut membrane granulose. Folikel primer ini kebanyakan berada langsung di bawah kulit ovarium yang tipis sekali dan disebut tunika albuginea. Folikel primer ini dapat dibedakan dari folikel sekunder dari letaknya dan membrane yang membungkus ovumnya. Folikel primer terletak dekat atau melekat pada permukaan ovarium dan ovanya tidak terbungkus oleh membrane viteline (Partodiharjo, 1987).

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Mikroskop
2. Lembar Pengamatan & Alat Tulis

Bahan

1. Preparat Tubulus Semeniferus Testis
2. Preparat Ovarium

D. Prosedur Percobaan

1. Pengamatan Tubulus Semeniferus Testis:

- 1) Siapkan preparat Preparat Tubulus Semeniferus Testis
- 2) Amati di Mikroskop. Perhatikan bagaimana bentuk, warna dan sel-sel penyusunnya serta sel mana sajakah yang mengalami diferensiasi.
- 3) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan.

2. Pengamatan Ovarium:

- 1) Siapkan preparat Ovarium.
- 2) Amati masing-masing preparat di Mikroskop. Perhatikan bagaimana bentuk, warna dan sel-sel penyusunnya serta sel mana sajakah yang mengalami diferensiasi.
- 3) Catat, gambar dan analisislah hasil pengamatan.

E. Lembar Pengamatan

Pengamatan	Gambar	Keterangan
Preparat: Testis Perbesaran:	Tahap:	Berdeferensiasi: Ya/ Tidak

Pengamatan	Gambar	Keterangan
	Tahap:	Berdeferensiasi: Ya/ Tidak
Preparat: Ovarium Perbesaran:	Tahap:	Berdeferensiasi: Ya/ Tidak
	Tahap:	Berdeferensiasi: Ya/ Tidak

F. Diskusi

1. Bagaimana bentuk dan struktur sel pada tiap tahapan gametogenesis? Apakah sama atau berbeda? Apa yang menjadi persamaan dan perbedaannya? Jelaskan.
.....
.....
2. Berdasarkan hasil pengamatan, pada tahap gametogenesis mana saja, sel mengalami diferensiasi?
.....
.....
3. Apa saja yang menjadi indikator sel mengalami diferensiasi atau tidak? Jelaskan.
.....
.....
4. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi gametogenesis dan diferensiasi sel? Jelaskan.
.....
.....
5. Analisislah proses gametogenesis dan diferensiasi sel berdasarkan **QS Al Mu'minin ayat 12 sampai 16**.
.....
.....

PRAKTIKUM KE-6

IDENTIFIKASI ORGANISME DENGAN PENANDA MOLEKULER

A. Tujuan

1. Menggunakan bioinformatika untuk mengidentifikasi spesies.
2. Mengkonstruksi pohon filogenetik spesies dari beberapa penanda (*marker*) molekuler dari mtDNA.
3. Menganalisis penanda (*marker*) molekuler dari mtDNA manakah yang sesuai untuk identifikasi hubungan filogeni spesies.

B. Landasan Teori

Bioinformatika merupakan penerapan teknik komputasional untuk mengelola dan menganalisis informasi biologis (Baxevanis & Ouellette 2001). *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) adalah salah satu GenBank yang menyediakan informasi mengenai data molekuler (genetik) dan taksonomi suatu organisme yang dapat diakses oleh masyarakat umum melalui *website*.

Hasil analisis molekuler tersebut kerap digunakan dalam bidang bioinformatika untuk mengelola informasi biologis, penyejajaran sekuens (*sequence alignment*), prediksi struktur untuk mengetahui bentuk struktur protein maupun struktur sekunder RNA, analisis filogenetik, dan analisis ekspresi gen (Baxevanis & Ouellette 2001; Tamura *et al* 2011).

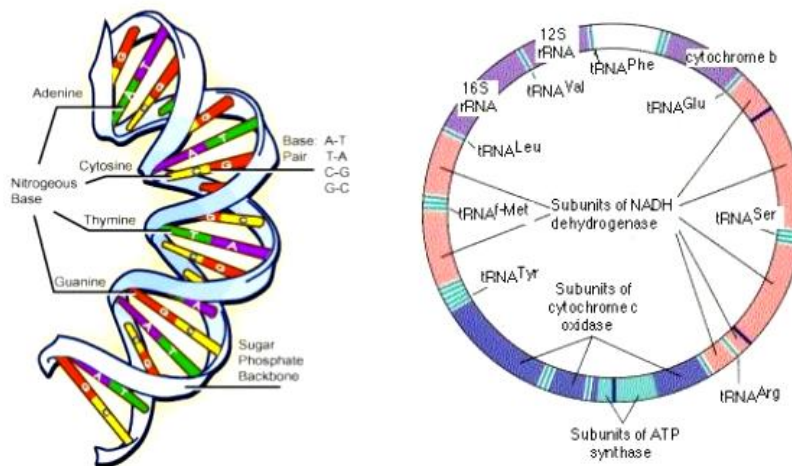
Sekarang ini data molekuler banyak dianalisis dengan menggunakan teknik komputasional seperti penggunaan *software* Clustal X untuk melihat perbedaan susunan basa nukleotida atau asam amino dari tiap-tiap spesies (Thompson *et al.* 1997) dan program MEGA 5 untuk menganalisis filogeni (Tamura *et al.* 2011). Analisis molekuler digunakan untuk mengetahui keragaman atau variasi genetik setiap spesies dan filogeninya.

Pengelompokan spesies hewan dapat dilakukan secara morfologi dan molekular. Penggunaan karakter morfologi ternyata memiliki beberapa kelemahan seperti tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi *cryptic species* sehingga dibutuhkan pendekatan molekular untuk dapat mengidentifikasi spesies tersebut (Hebert *et al.* 2004). Karakter genetik atau molekular merupakan karakter yang paling akurat untuk mengidentifikasi

dan klasifikasi suatu organisme (Pons *et al.* 2006). Karakter molekuler memiliki beberapa kelebihan seperti mampu merekam mikroevolusi yang terjadi dalam suatu organisme yang tidak nampak dalam karakter morfologi dan fisiologi.

DNA mitokondria (mtDNA) banyak digunakan sebagai penanda keragaman genetik dan konstruksi filogeni. Beberapa gen mtDNA sering dijadikan sebagai penanda (*marker*) genetik diantaranya cytochrome c oxidase subunit I (COI), COII, cytochrome *b* (*cytb*), ATPase 8, 12S rRNA dan 16S rRNA, D-loop dan ND. Gen cytochrome c oxidase I (COI) merupakan bagian dari mtDNA yang memiliki ukuran lebih kecil dari DNA inti dan sering digunakan sebagai penanda (*marker*) genetik karena laju mutasi yang tinggi dan diturunkan dari ibu (*maternally inherited*) (Hoy 1994; Song *et al.* 2008). Namun tidak semua makhluk hidup memiliki penanda (*marker*) genetik COI.

Nuclear DNA vs. Mitochondrial DNA



C. Alat dan Bahan

Alat

7. Laptop/ Komputer
8. Wifi/ Koneksi Internet
9. Lembar Pengamatan & Alat Tulis

Bahan

5. *Data Base* beberapa spesies hewan (*in group* dan *out group* tingkat genus)

D. Prosedur Percobaan

Data Base in-group dan out-group

- Sebelum membuat *data base*, terlebih dahulu tentukan spesies hewan tertentu yang akan dianalisis dan dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu *in-group* dan *out-group* yang dianggap dekat secara kekerabatan dengan *in-group*. Kedua kelompok berada pada tingkat genus.
- Tentukan pula Gen mtDNA mana yang akan diambil.
- *Data base* dibuat berdasarkan informasi yang diperoleh dari GenBank (NCBI) melalui web <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.

The image shows a screenshot of the NCBI website. At the top, there is a search bar with the text "mitochondri* tRNA Phe Ala Ser Thr" and a "Search" button. Below the search bar, there is a dropdown menu for "Nucleotide" with a list of options: All Databases, PubMed, Protein, Nucleotide (selected), GSS, EST, Structure, Genome, Assembly, BioProject, BioSample, BioSystems, Books, Conserved Domains, Clone, dbGaP, dbVar, Epigenomics, Gene, and GEO DataSets. To the left of the search bar, there is a navigation menu with "NCBI Home" and "Resource List (A-Z)" containing various categories like All Resources, Chemicals & Bioassays, Data & Software, DNA & RNA, Domains & Structures, Genes & Expression, Genetics & Medicine, Genomes & Maps, and Homology. Below the search bar, there is a section titled "to NCBI" with a description of the center and links for "Mission", "Organization", "Research", and "RSS Feeds". At the bottom, there is a "Taxonomic Groups [List]" section showing a hierarchical tree of eukaryotes. The tree is divided into three columns. The first column shows "eukaryotes (25826)" with subgroups: animals (25244), fungi (424), and green plants (116). The second column shows "animals (25243)" with subgroups: chordates (22926), arthropods (1415), molluscs (384), and nematodes (155). The third column shows "vertebrates (22873)" with subgroups: mammals (19093), bony fishes (2393), birds (495), and amphibians (312). Red boxes highlight "vertebrates (22873)" in the second column and "amphibians (312)" in the third column. Red lines connect these two boxes, indicating a relationship between the two groups.

Pandu
Tadris

- Data yang harus dicatat meliputi nomor *accession*, organisme, singkatan nama, deskripsi, author, judul, panjang basa (pb), publikasi, dan jurnal. Keseluruhan data tersebut disajikan dalam bentuk tabel.

www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/HQ528259

NCBI Resources How To

Nucleotide Nucleotide Limits Advanced

Display Settings: GenBank

Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds

GenBank: HQ528259.1

[FASTA](#) [Graphics](#)

LOCUS HQ528259 1230 bp DNA linear INV 05-DEC-2010

DEFINITION Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial.

ACCESSION HQ528259

VERSION HQ528259.1 GI:312983811

KEYWORDS .

SOURCE mitochondrion Aphis rumicis

ORGANISM [Aphis rumicis](#)
Eukaryota; Metazoa; Ecdysozoa; Arthropoda; Hexapoda; Insecta; Pterygota; Neoptera; Paraneoptera; Hemiptera; Sternorrhyncha; Aphidiformes; Aphidoidea; Aphididae; Aphidini; Aphis; Aphis.

REFERENCE 1 (bases 1 to 1230)

AUTHORS Desneux,N., Blahnik,R., Delebecque,C.J. and Heimpel,G.E.

TITLE Host phylogeny and host specialization in parasitoids

JOURNAL Unpublished

REFERENCE 2 (bases 1 to 1230)

AUTHORS Desneux,N., Blahnik,R., Delebecque,C.J. and Heimpel,G.E.

TITLE Direct Submission

JOURNAL Submitted (27-OCT-2010) French National Institute for Agricultural Research (INRA), 400 Route des Chappes, Sophia Antipolis 06903, France

No	No. Accession	Organisme	Deskripsi	Author	Judul	Panjang Basa (pb)	Publikasi	Jurnal
----	---------------	-----------	-----------	--------	-------	-------------------	-----------	--------

Penyimpanan Data

Informasi data yang diperoleh dari NCBI dipindahkan kedalam format .txt. Kemudian data DNA dari NCBI disimpan dalam file FASTA. FASTA adalah deskripsi data sekuen yang dimuat dalam bentuk barisan data yang diawali dengan simbol besar-dari (>) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/blastcgihelp.shtml>). Data tiap-tiap spesies yang telah disimpan dalam format FASTA digabungkan dalam satu *file*.

www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/HQ528259

NCBI Resources How To Sign in to NCBI

Nucleotide Nucleotide Search Limits Advanced Help

Display Settings: GenBank Send: Complete Record Coding Sequences Gene Features

Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds

GenBank: HQ528259.1

FASTA Graphics

LOCUS HQ528259 1230 bp DNA linear INV 05-DEC-2010

DEFINITION Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial.

ACCESSION HQ528259

VERSION HQ528259.1 GI:312983811

KEYWORDS .

SOURCE mitochondrion Aphis rumicis

ORGANISM [Aphis rumicis](#)
Eukaryota; Metazoa; Ecdysozoa; Arthropoda; Hexapoda; Insecta; Pterygota; Neoptera; Paraneoptera; Hemiptera; Sternorrhyncha; Aphidiformes; Aphidoidea; Aphididae; Aphidini; Aphis; Aphis.

REFERENCE 1 (bases 1 to 1230)
AUTHORS Desneux,N., Blahnik,R., Delebecque,C.J. and Heimpel,G.E.
TITLE Host phylogeny and host specialization in parasitoids
JOURNAL Unpublished

REFERENCE 2 (bases 1 to 1230)
AUTHORS Desneux,N., Blahnik,R., Delebecque,C.J. and Heimpel,G.E.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (27-OCT-2010) French National Institute for Agricultural Research (INRA), 400 Route des Chappes, Sophia Antipolis 06903, France

FEATURES Location/Qualifiers
source 1..1230
/organism="Aphis rumicis"
/organelle="mitochondrion"
/mol_type="genomic DNA"
/db_xref="taxon:345560"
<1..>1230
/gene="COI"

Format: GenBank, ASN.1, XML, INSDSeq XML, TinySeq XML, Feature Table, Accession List, GI List

Download 1 items.

Choose Destination: File, Clipboard, Collections, Analysis Tool

Related Sequences: Protein, Taxonomy

Recent activity: Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochond Nucleotide

Aphis rumicis - Notepad

```
File Edit Format View Help
>gi|312983811|gb|HQ528259.1| Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
ATTAGATTTTGATTACTCCACCATTAATAATAAATTTGTAGATTTATAAATAAATGAACAGGAACAGGATGAACATTTACCCACCTTTCAATAAATATGCTCATAATAATATTCAGTGGATTTAACTATTTCCCTTCAT
ACCTCGACGATATTCAGATATCCAAATAAATTTTATTATGAAATATAATTTCAATCAATGGGCAATAATCTCAACATTTAGATTTATTTAAATTTCAATTTGAAATAGAATTTTTTAAAAAAAATAACAATTTTAAATTAATTT,
```

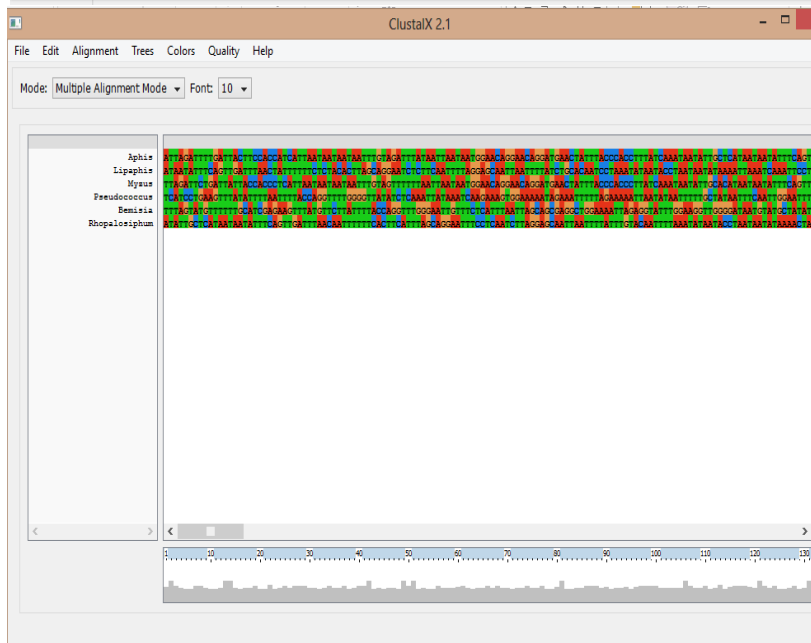
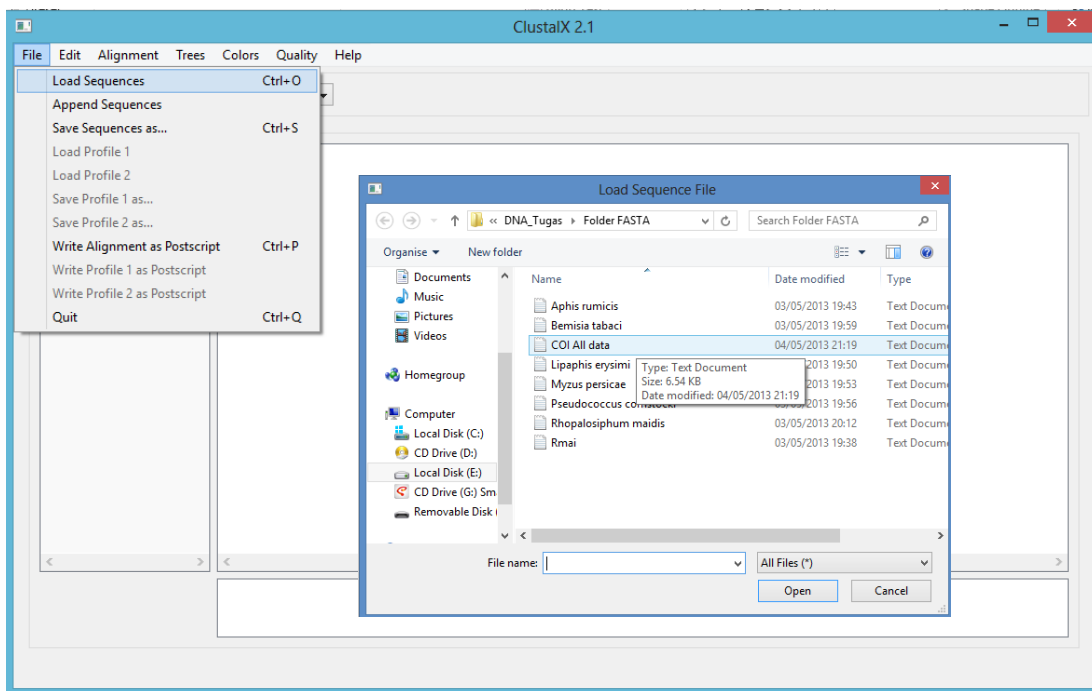
Bentuk FASTA

Gen COI all data - Notepad

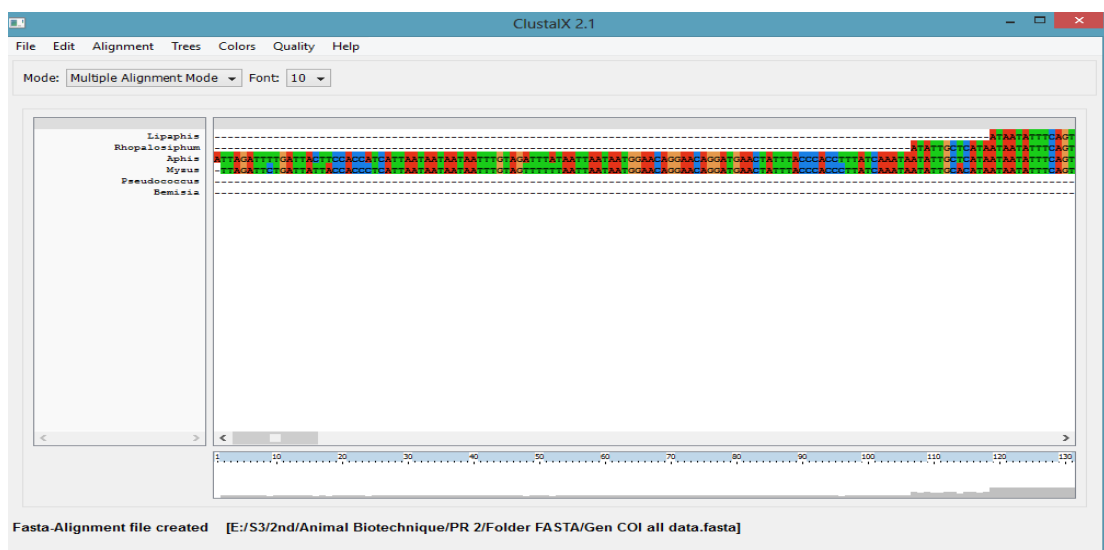
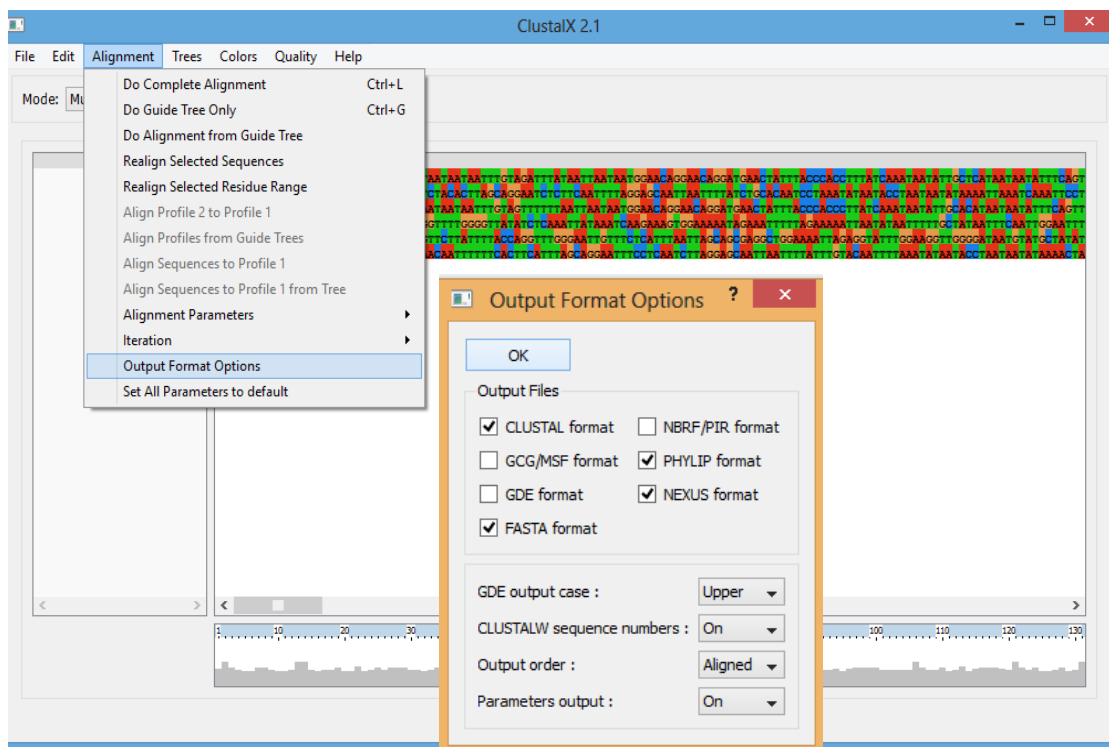
```
File Edit Format View Help
>Aphis rumicis
ATTAGATTTTGATTACTCCACCATTAATAATAAATTTGTAGATTTATAAATAAATGAACAGGAACAGGATGAACATTTACCCACCTTTCAATAAATATGCTCATAATAATATTCAGTGGATTTAACTATTTCCCTTCAT
ACCTCGACGATATTCAGATATCCAAATAAATTTTATTATGAAATATAATTTCAATCAATGGGCAATAATCTCAACATTTAGATTTATTTAAATTTCAATTTGAAATAGAATTTTTTAAAAAAAATAACAATTTTAAATTAATTT,
>Lipaphis erysimi
ATAAATATTCAGTGGATTTAACTATTTTCTACATAGCAGGAATCTTCAATTTAGGAGCAATTAATTTATCGACAATCTCAATAATAATCACTAATAATAATAAATAAATCAAAATCTCTTTTCCATGATCAATTTAATAA
>Myzus persicae
TTAGATTTGATTATACCACTCATAATAATAAATTTGTAGTTTTTAATAAATGAACAGGAACAGGATGAACATTTACCCACCTTTCAATAAATATGACATAATAAATTTAGTGGATTTAACTATTTTTCATTACAT
CCACGACGATACAGATACCTAATAAATTTTATTATGAAATATAATTTCAATTTGGATCAATAATTTCAACATTTAGATTTATTTAAATTTCAATTTGAAACAGAAATTTTTTAAAAAAAATAACAATTTTAAATTAATTTA,
>Pseudococcus comstocki
TCATCTGAAGTTTATATTTTACCAAGTTTGGGTTATATCTCAAAATATAAATCAAGAAAGTGGAAAAATAGAAAATTTTAGAAAAATTAATAAATTTTGCATAATTTCAATTTGGAATTTAGGATTTATGTTGAGCTCATCA
>Bemisia tabaci
TTTAGTATGTTTTTGCATCGAGAATTTATGTTCTTATTTACCAGTTTGGGAATGTTTCTCAATTAATAGCAGCGAGGCTGAAAAATAGAGGATTTGGAAGTTGGGGATAATGATGCTATATTTGGCTATTTGGTATCTTAGGGTTTAT
>Rhopalosiphum maidis
ATATTGCTCATAATAATATTCAGTGGATTTAACTATTTTCACTTCATTTAGCAGGAATTTCCCTCAATTTAGGAGCAATTAATTTTATTTGACAATTTTAAATAATAACTAATAATAAATAAATAAATAAATTTCCACTTTTCTCTGAT
```

Alignment Data Sekuen Gen dengan Program Clustal X

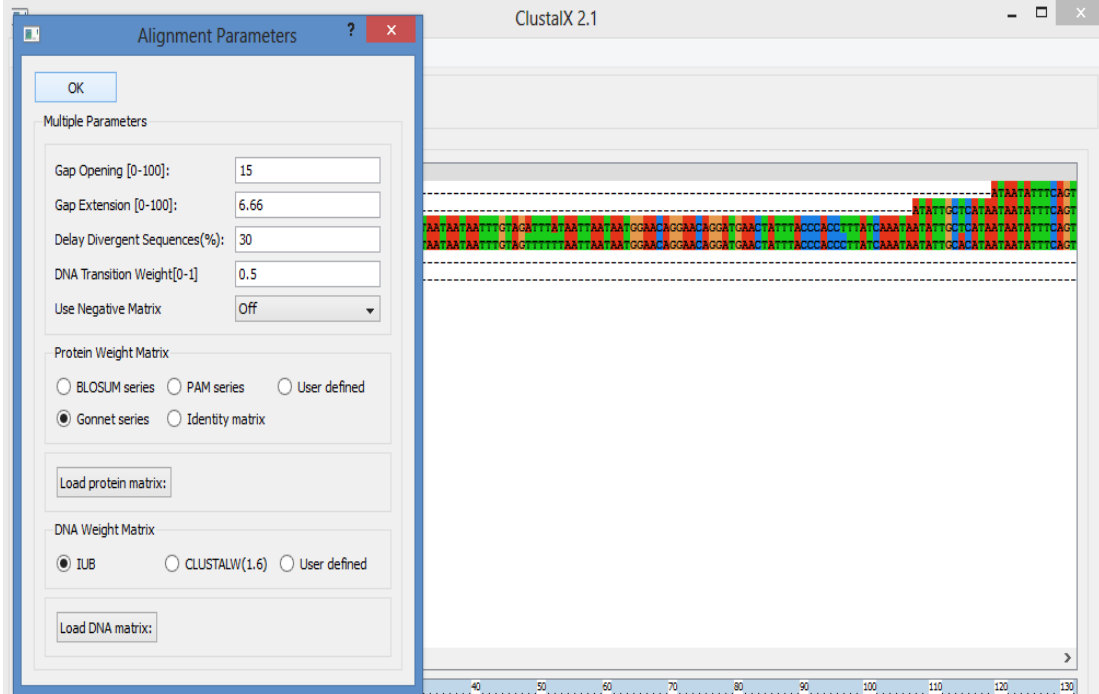
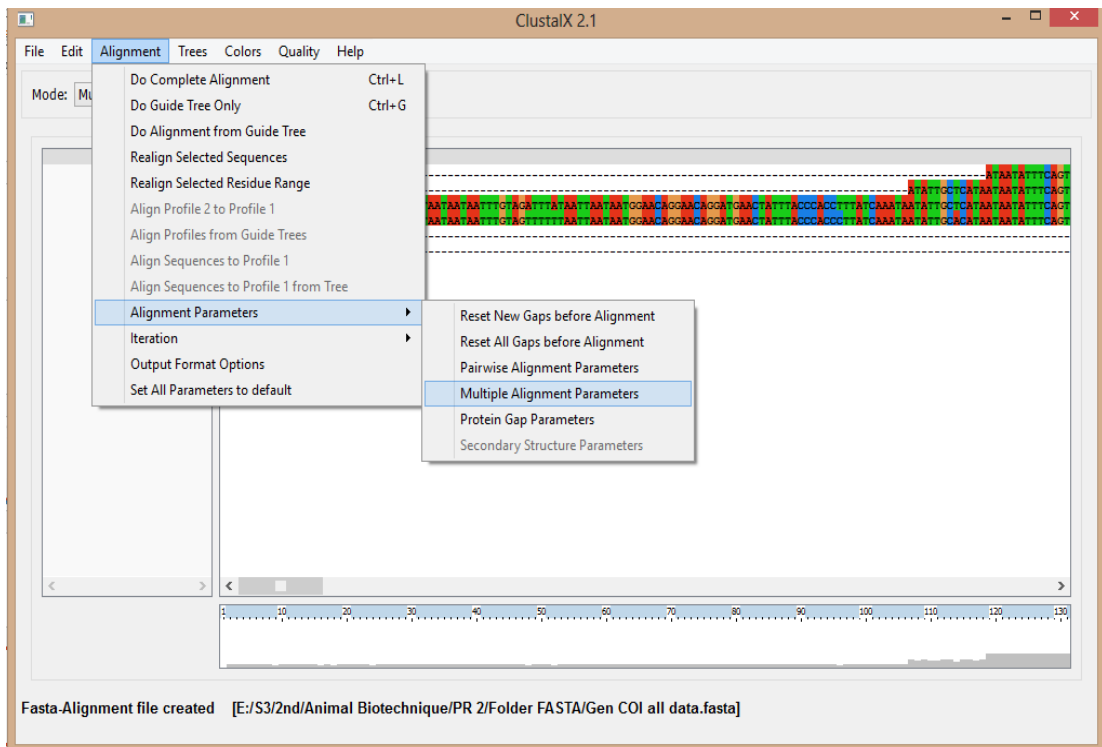
- Program Clustal X 2.1 didapatkan secara gratis melalui unduh internet di alamat web <http://www.clustal.org/clustal2/#Download>. Program ini digunakan untuk proses *alignment* DNA dan asam amino sehingga didapatkan perbedaan susunan basa nukleotida atau asam amino dari tiap-tiap spesies atau famili (Thompson *et al.* 1997)
- Buka program Clustal X 2.1. Pilih *file* kemudian pilih *load Sequences* masukkan data dalam format .txt yang telah digabungkan (data DNA dari seluruh hewan yang digunakan).



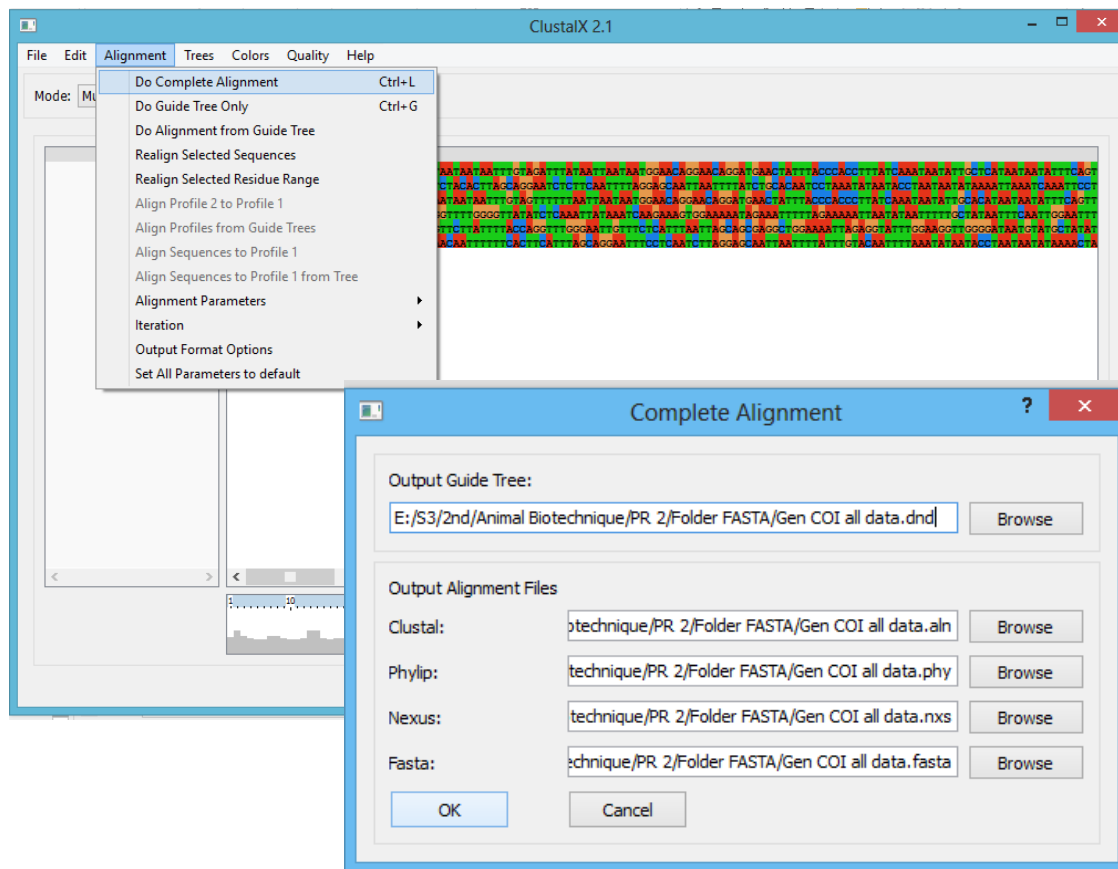
- Pilih *alignment* pada menu toolbar, pilih *output format options*, kemudian pilih kolom FASTA.
- Centang kolom CLUSTAL format, FASTA format, PHYLIP format, dan NEXUS format. Pada kolom GDE *output case* pilih *upper*, pada kolom CLUSTALW *sequence numbers* pilih *on*, pada kolom *output order* pilih *aligned*, kemudian pada kolom *parameter output* pilih *on*.
- Selanjutnya klik OK.



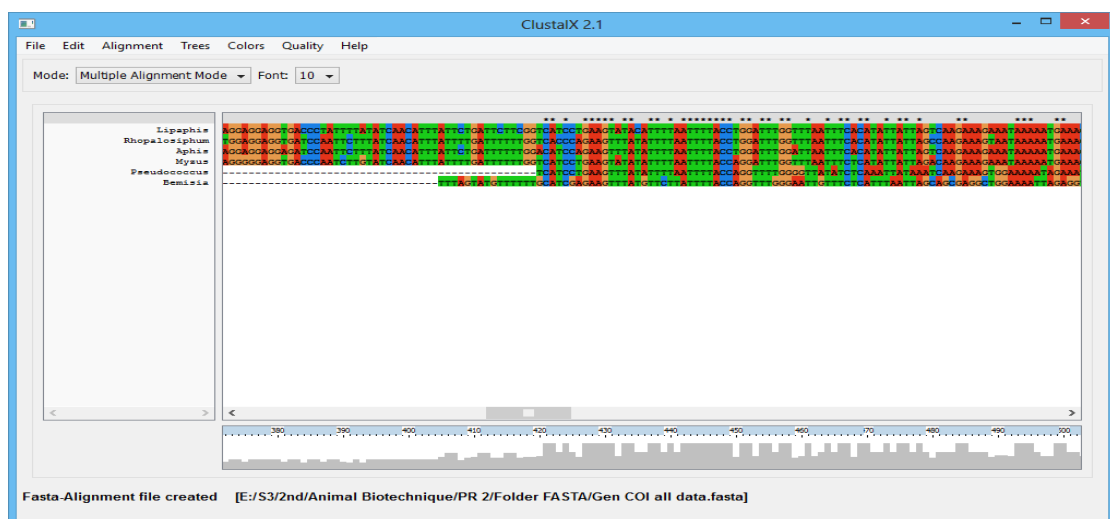
- Selanjutnya pilih *alignment* kemudian pilih *alignment parameters* Pilih *multiple alignment parameters* dan klik OK.



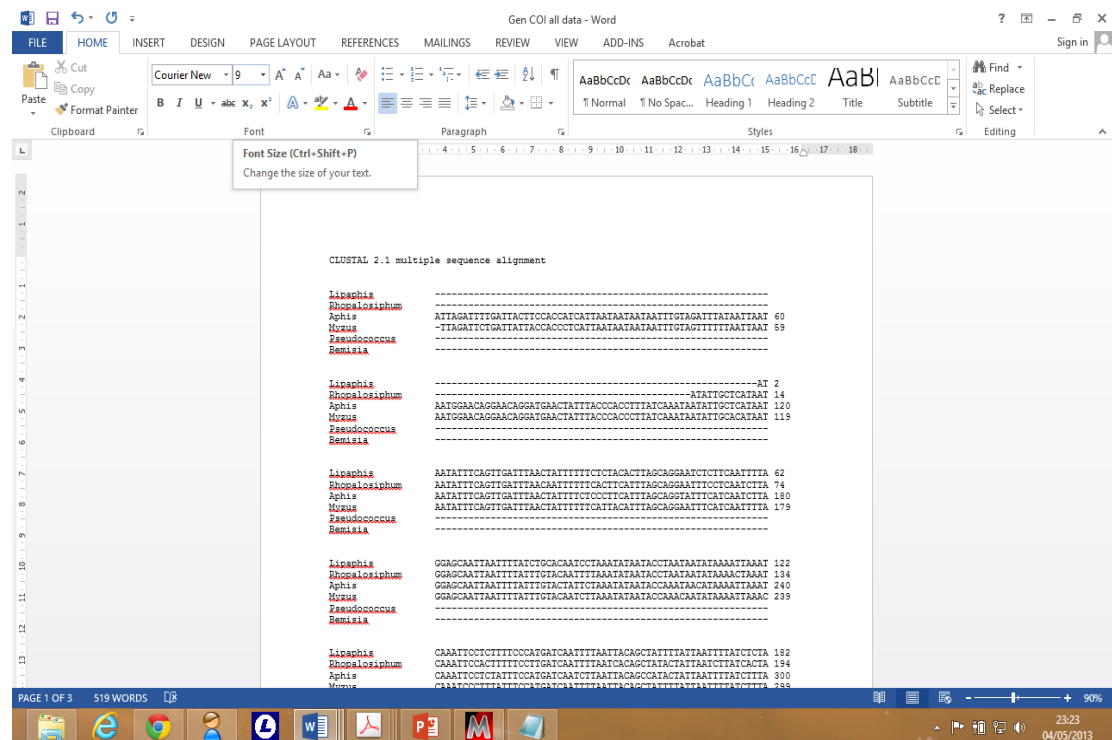
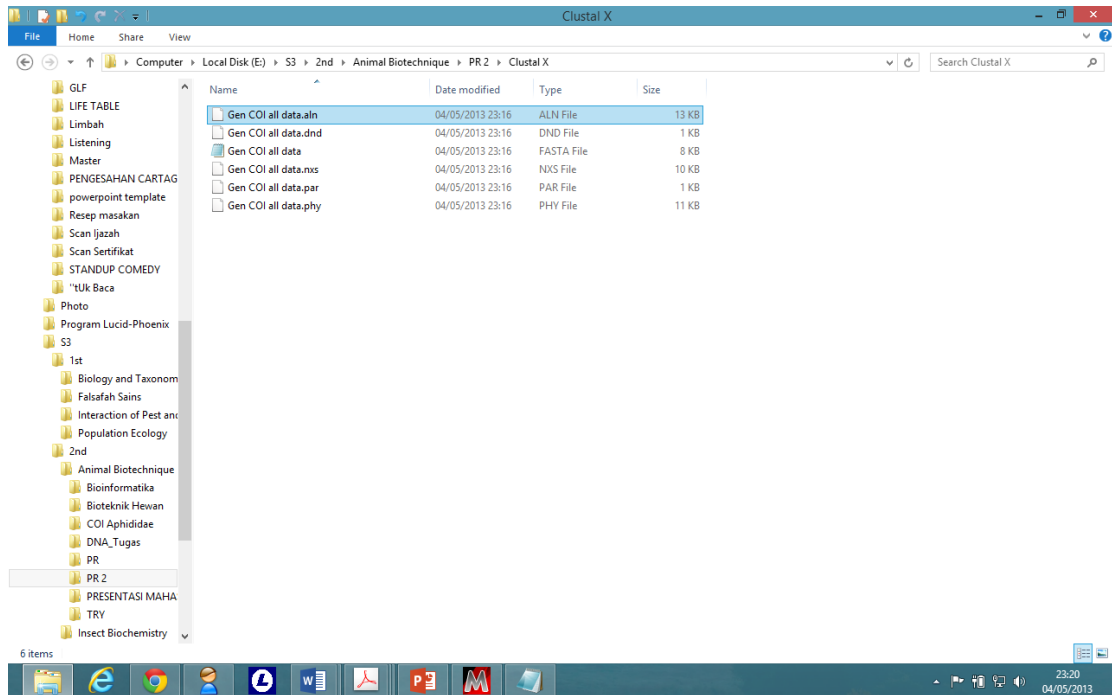
- Masih pada menu *alignment* pilih *do complete alignment* kemudian klik OK dan *close*.



- Barisan basa nukleotida yang memiliki tanda *asterisk* (*) menyatakan bahwa urutan basa nukleotida antar spesies bersifat *conserve* (homolog).



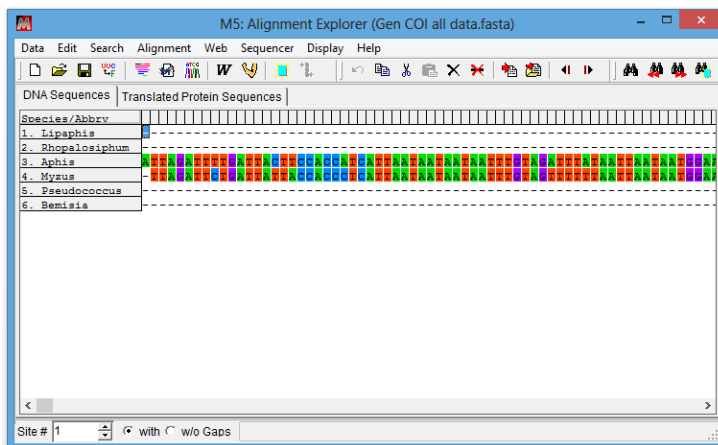
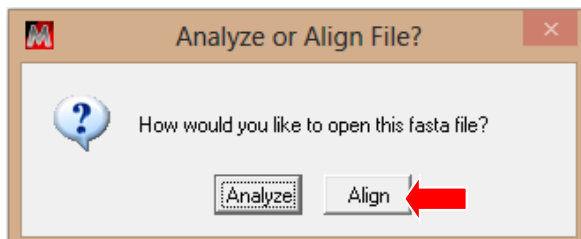
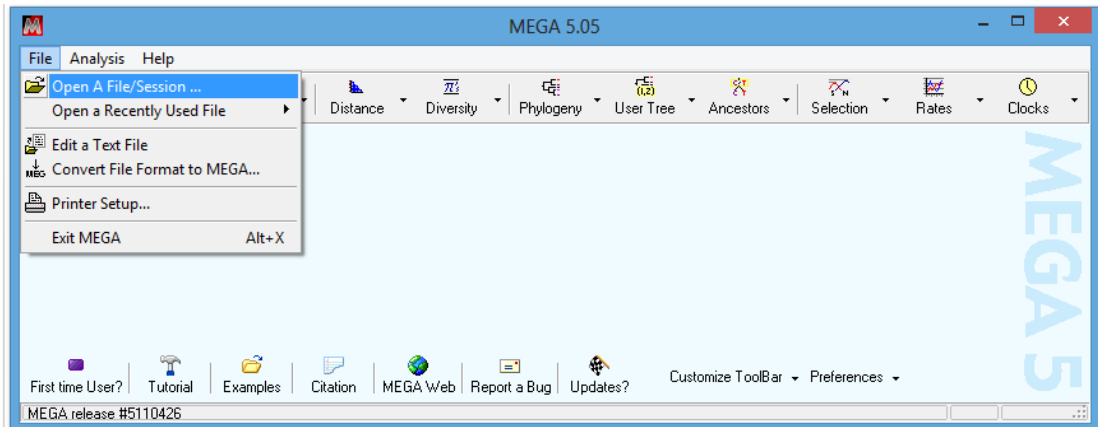
- Untuk melihat hasil *alignment* clustal, pilih file dengan format .ALN file. Kemudian buka dengan versi *word* dan ubah tipe tulisan menjadi *courier new* dengan ukuran 8 atau 9.
- Selanjutnya klik *save as type*, pilih *rich text format* kemudian simpan



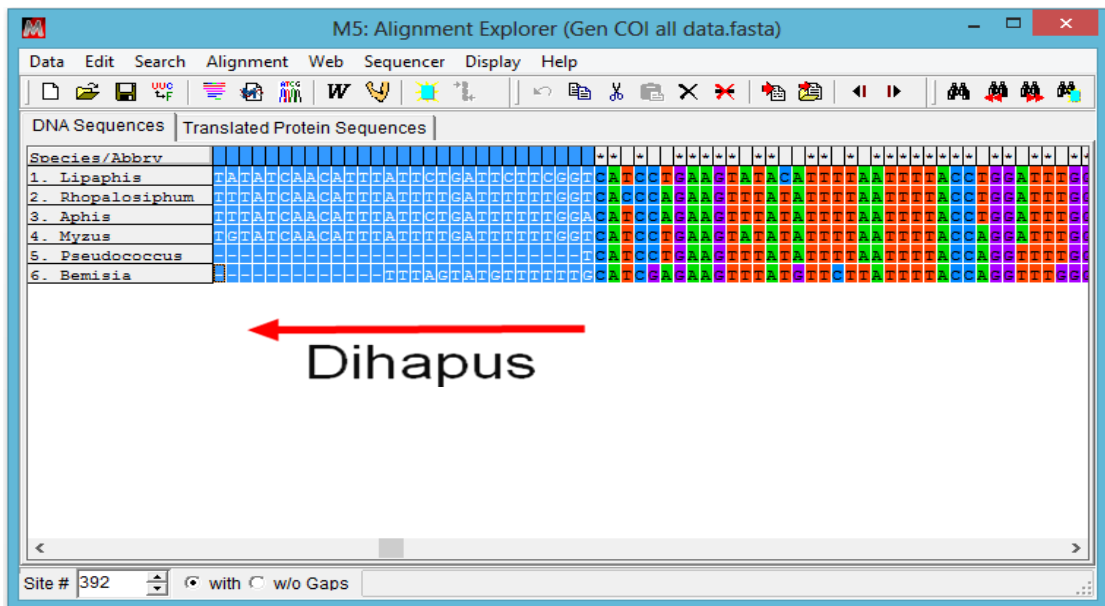
Konferensi Data dari *Alignment* ke MEGA5

Konferensi data dari *alignment clustal* ke program MEGA5 (Tamura *et al.* 2011) bertujuan untuk mendapatkan jarak genetik dan membentuk pohon filogeni. Program ini diunduh secara gratis melalui internet melalui alamat web <http://www.MEGAsoftware.net>.

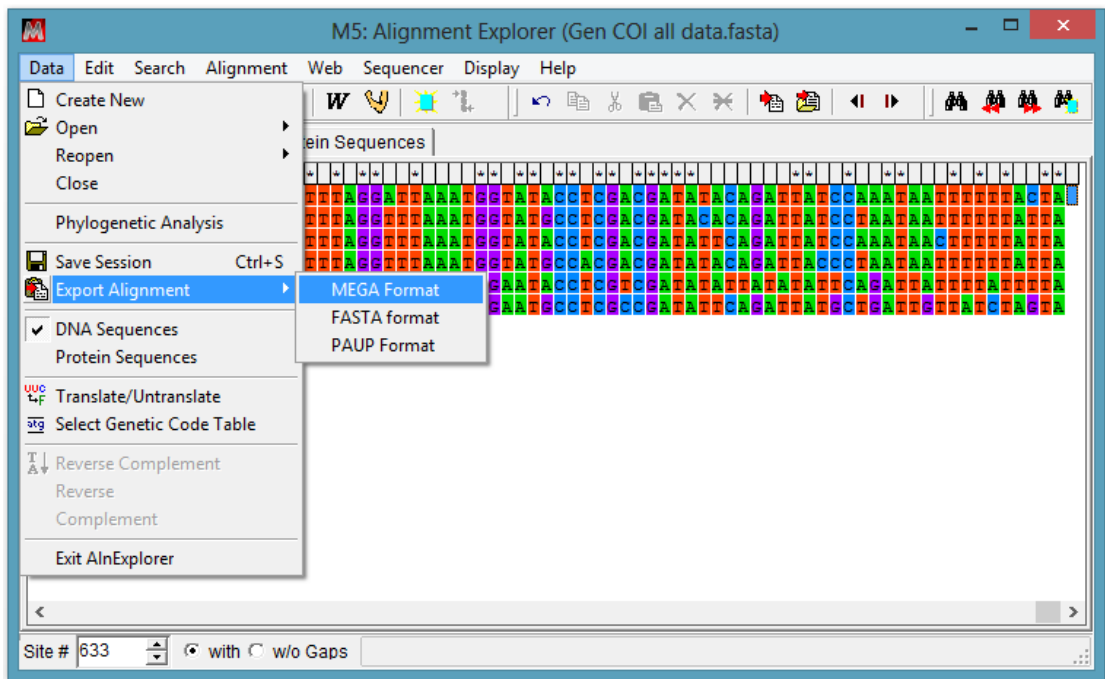
- Buka program MEGA5. Selanjutnya pilih *file* kemudian *open a file/ session*.
- Data yang dipilih adalah data dalam format *.fasta* atau *FASTA file*. (dari Clusal X)
- Selanjutnya pilih *align*.

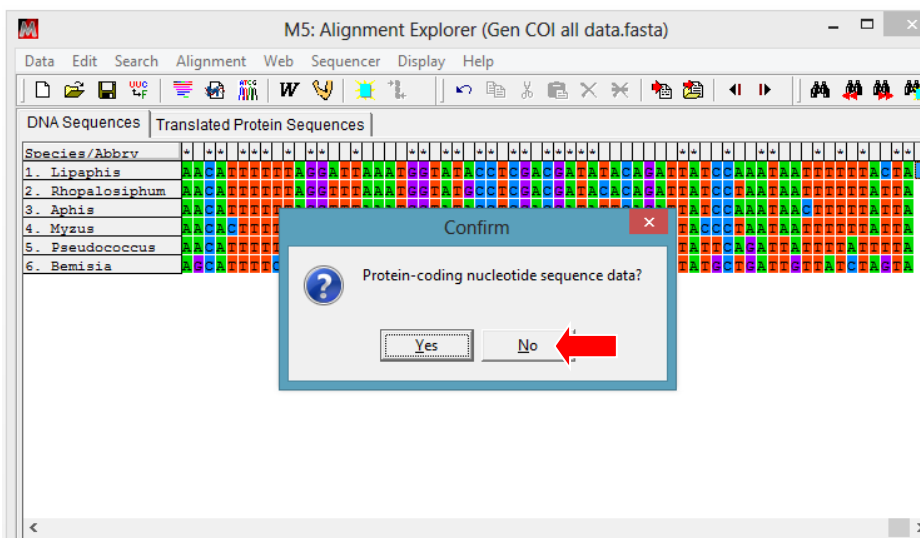
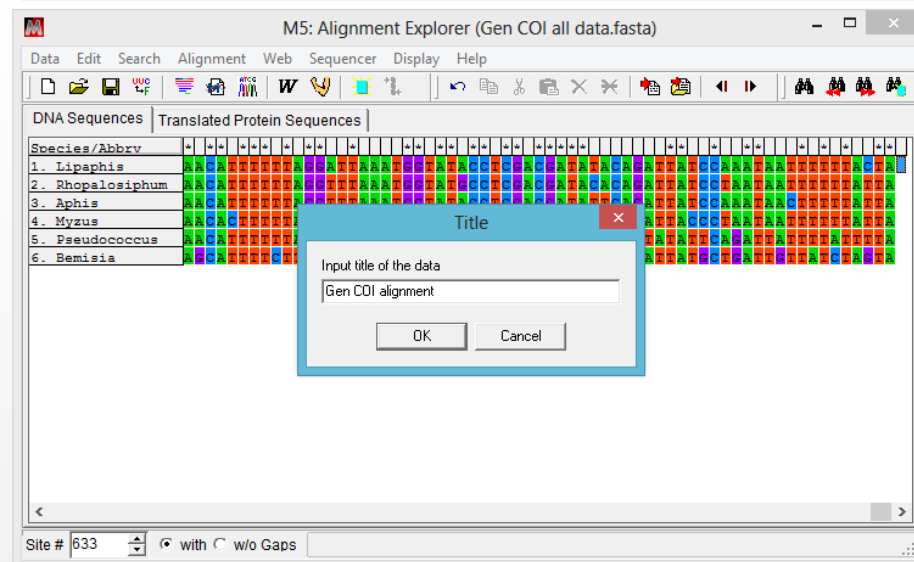
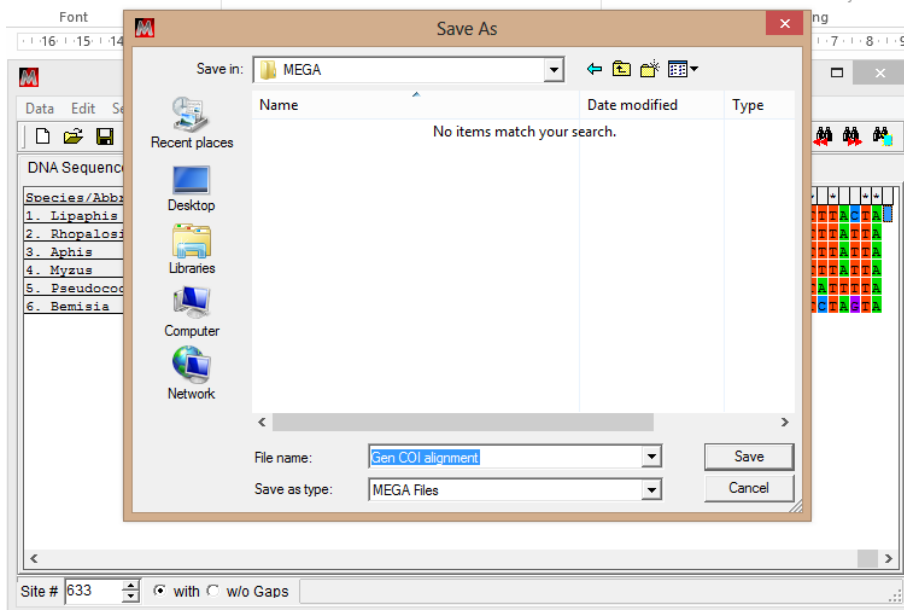


- Cari susunan basa nukleotida yang sama antar spesies. Susunan basa nukleotida yang *conserve* ditandai dengan tanda *asterisk* (*). Sehingga data yang berada sebelah kanan (basa awal) dan kiri (basa akhir) yang tidak sama *diblock* kemudian dihapus.



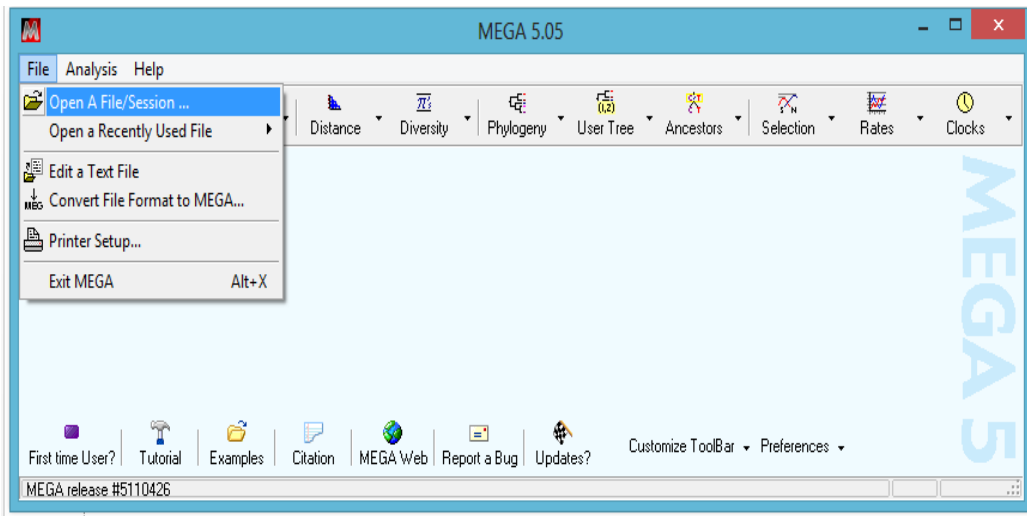
- Data yang telah *dialignment* disimpan.
- Klik data kemudian pilih *export alignment*, selanjutnya pilih MEGA format. Selanjutnya *file* diberi nama misalnya “sequens COI all data”. Selanjutnya akan muncul kolom *input title of the data*, pada kolom tersebut nama yang ditulis harus sama dengan nama yang digunakan untuk menyimpan file misalnya “sequens COI all data”.
- Selanjutnya klik OK dan NO untuk keluar dari program.



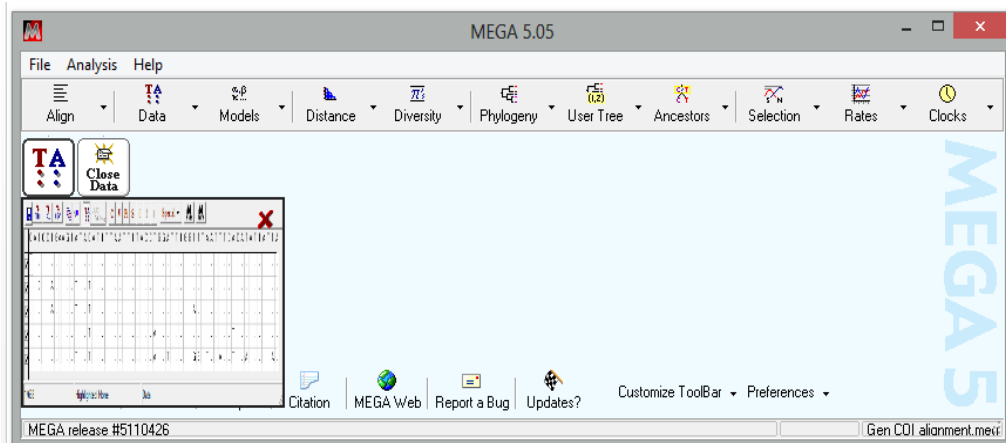


Menghitung Variasi Basa Nukleotida, Informasi Parsimoni, dan Komposisi GC-AT

- Buka program MEGA 5, pilih *file* kemudian *open a file/session*. File yang dipilih dalam format Mega yang telah *di-align*.



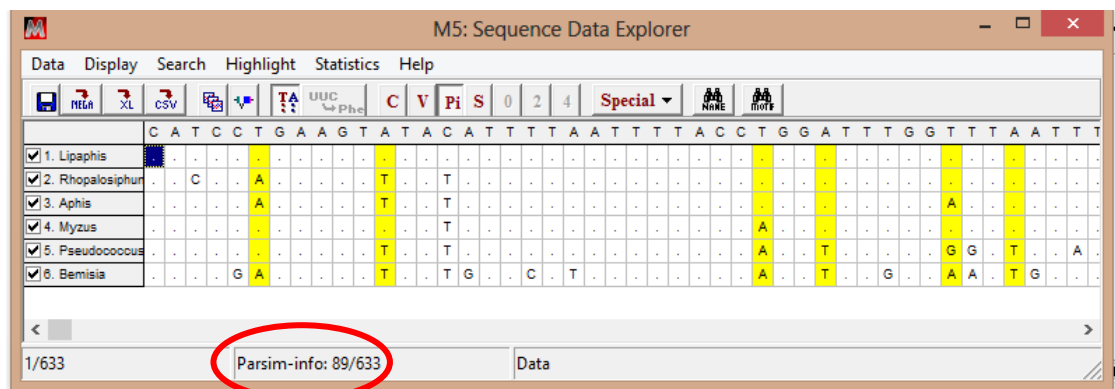
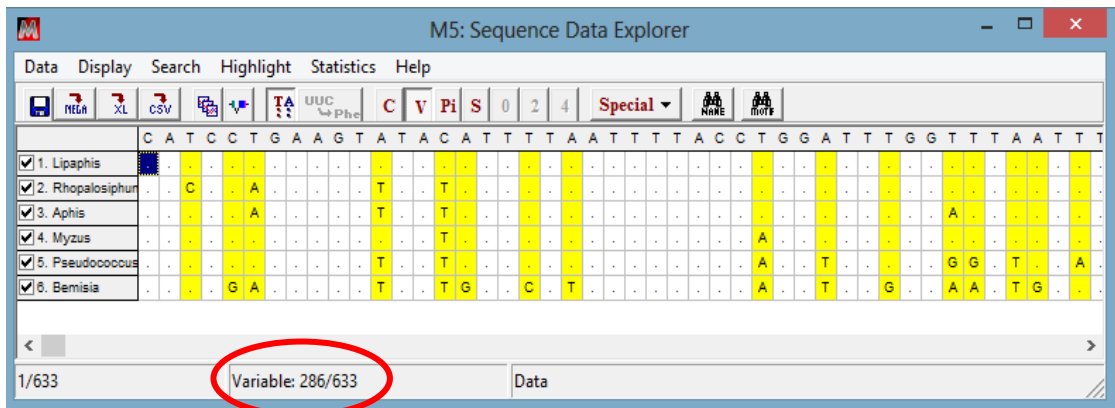
- Selanjutnya klik kotak "TA". Kemudian klik C untuk melihat basa yang *conserve* atau homolog.



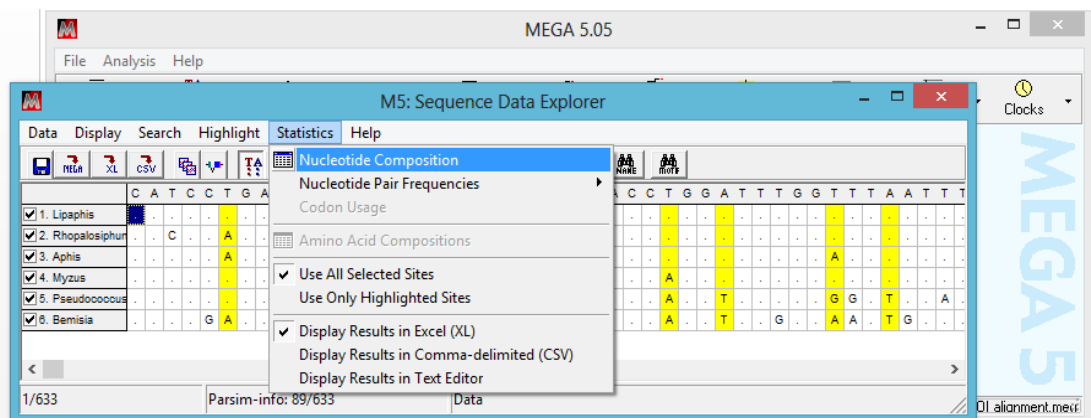
The screenshot shows the 'M5: Sequence Data Explorer' window. It displays a sequence alignment table for six species: 1. Lipaphis, 2. Rhopalosiphum, 3. Aphis, 4. Myzus, 5. Pseudococcus, and 6. Bemisia. The table has columns for nucleotide positions from 1 to 633. A red circle highlights the text 'Conserved: 346/633' at the bottom of the window, indicating the percentage of conserved nucleotides across the sequences.

	C	A	T	C	G	A	A	G	T	A	T	A	C	A	T	T	T	T	A	A	T	T	T	T	A	C	C	T	G	G	A	T	T	G	G	T	T	A	A	T	T															
1. Lipaphis						
2. Rhopalosiphum	.	.	.	C	.	.	A	T	.	T				
3. Aphis	A	T	.	T			
4. Myzus	
5. Pseudococcus	T	.	T
6. Bemisia	G	A	T	.	T	.	G	.	.	C	.	T	A	.	.	T	.	G	.	A	A	.	.	T	.	G			

- Klik V untuk melihat variasi antar basa. Klik Pi untuk melihat basa yang memberikan informasi parsimoni.

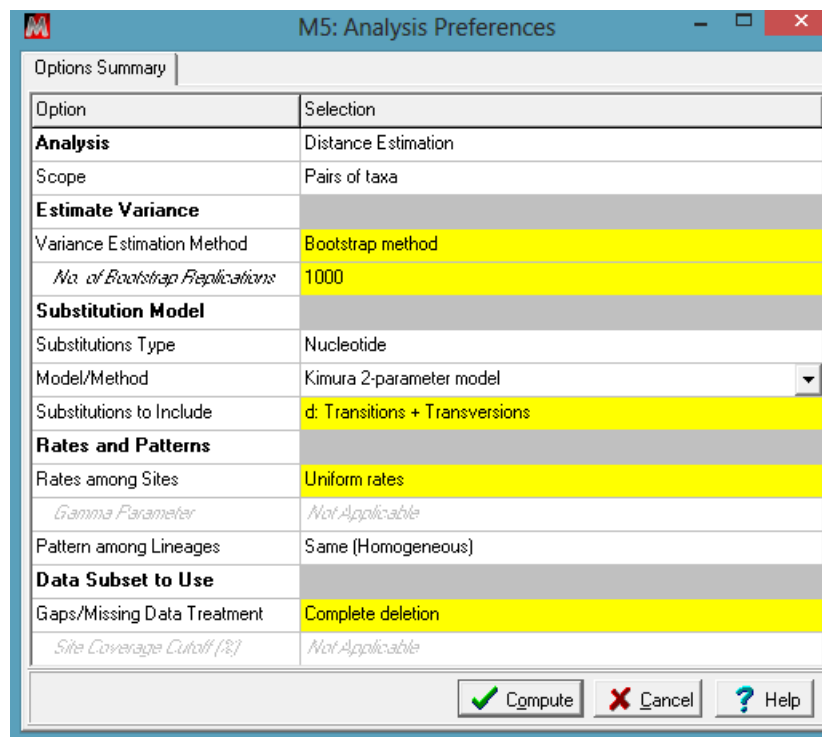
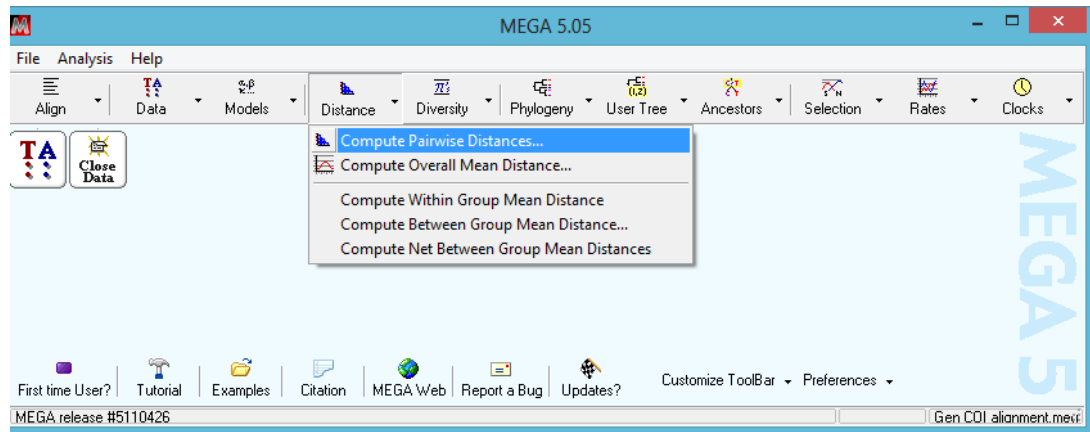


- Selanjutnya klik *statistic* pilih *nukleotida composition*, untuk melihat komposisi basa nukleotida.
- Data yang dihasilkan dalam format *excel* selanjutnya data disimpan.



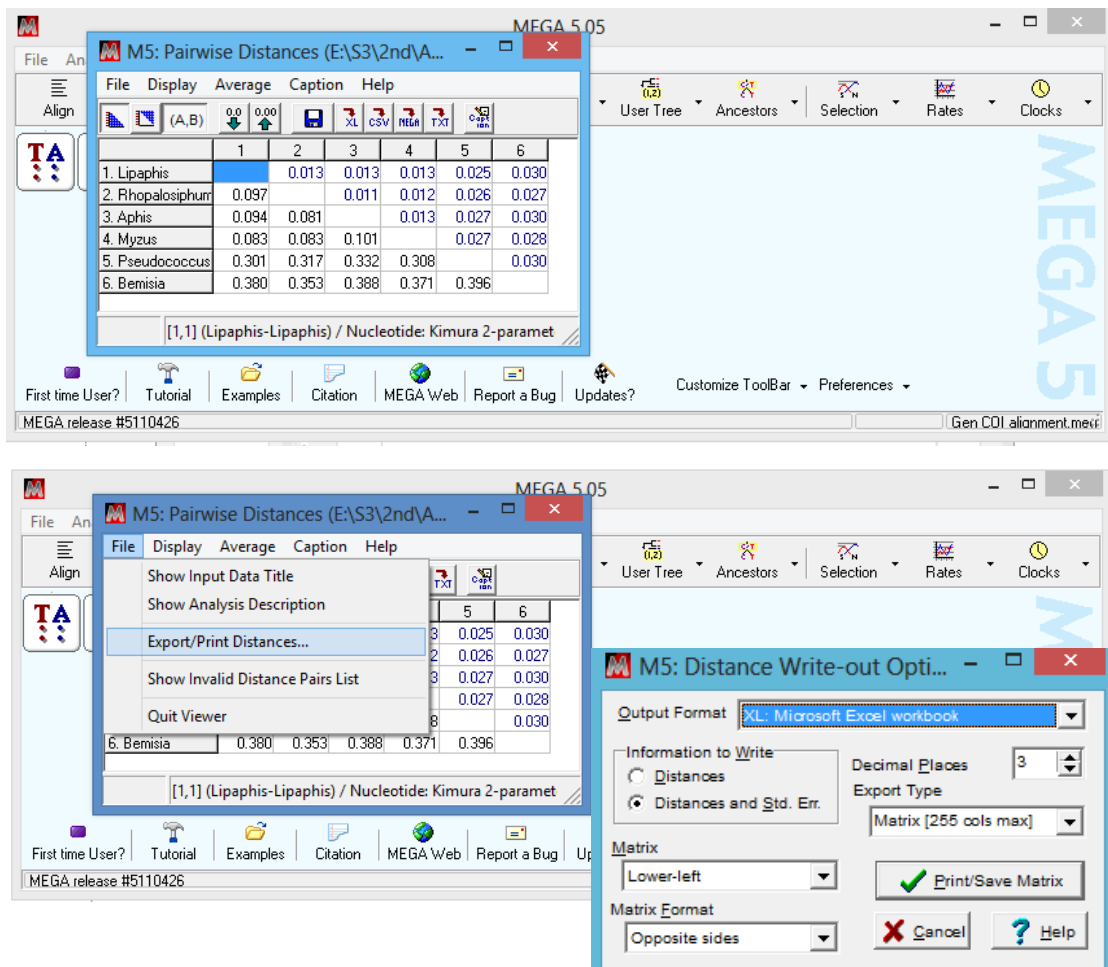
Menghitung Jarak Genetik

- Buka program MEGA 5, Pilih menu distance kemudian pilih *compute pairwise distance*. Selanjutnya akan muncul tampilan *analysis preferences*. Pilih kolom *variance estimation model*, pilih *Bootstrap method* dengan replikasi 1000. Pada kolom model/method pilih Kimura-2 model
- Selanjutnya klik *compute*.



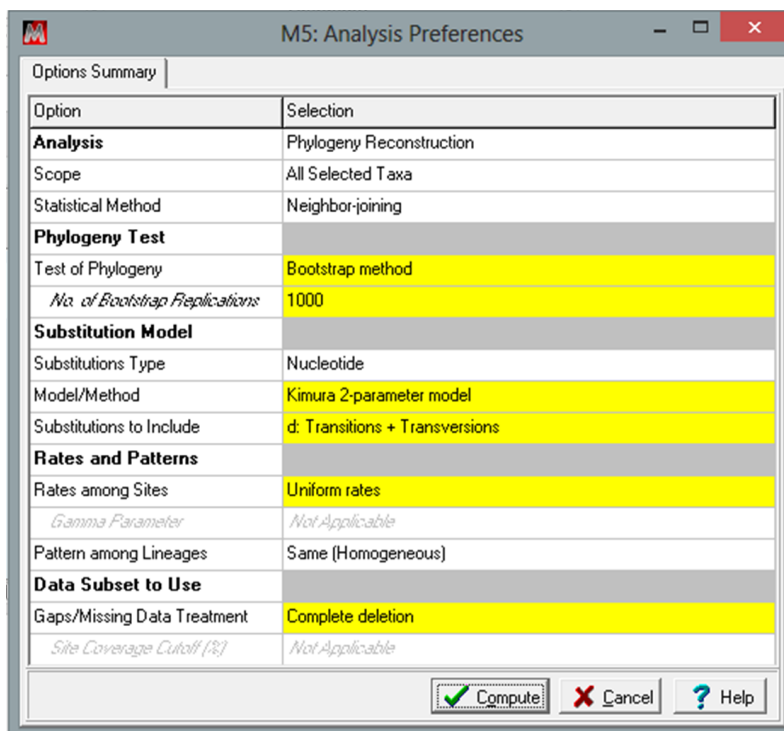
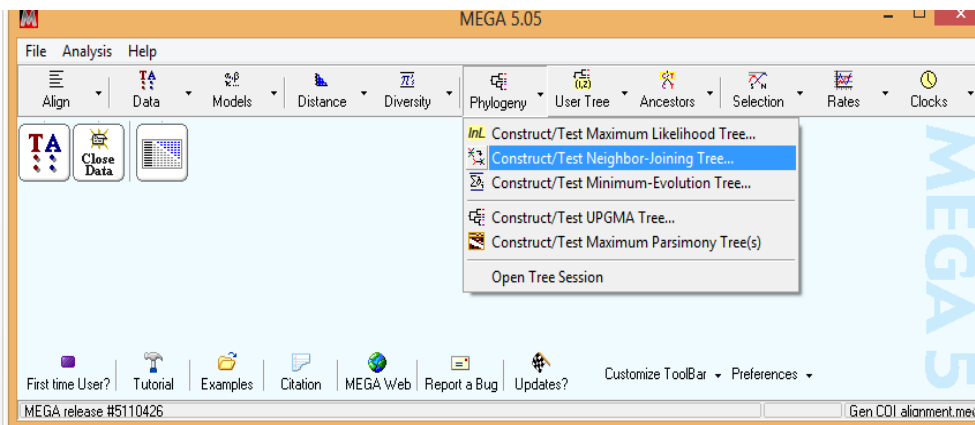
- Setelah muncul kolom *Pairwise distance* pilih *file* kemudian *export/print distance* selanjutnya pada kolom *output format* pilih XL: Microsoft Excel workbook. Dilanjutkan dengan mengklik *print/save matrix*.

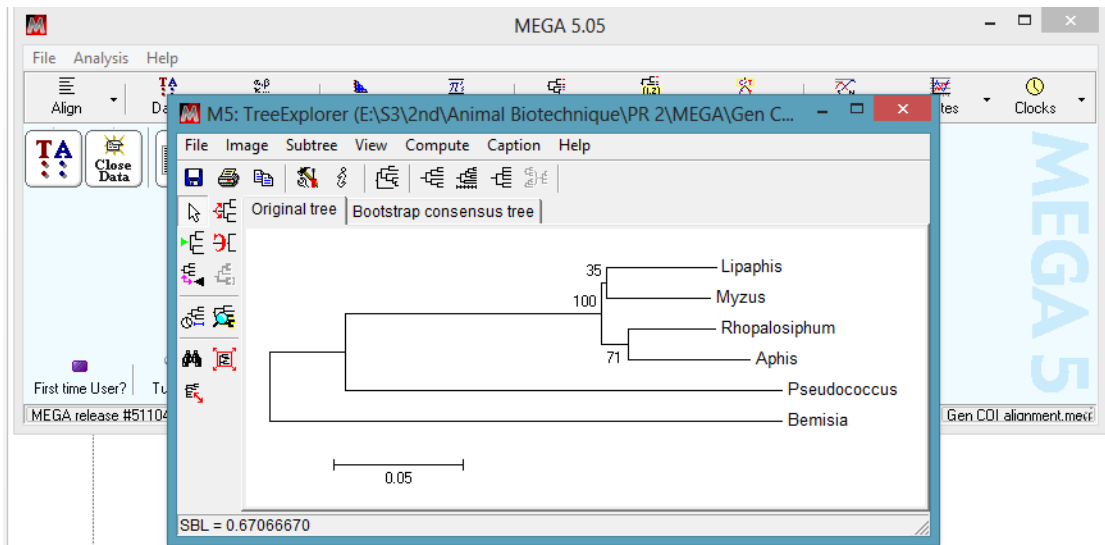
- Data dalam format excel diberi nama dan disimpan



Konstruksi Filogenetik

- Pilih menu Phylogeny. Kemudian pilih *construct/text neighbor-joining tree (NJ)*, klik Yes. Selanjutnya pilih *Bootstrap method* dengan replikasi 1000. Selanjutnya pilih Kimura-2 model, klik *compute*. Setelah hasil filogeni keluar, simpan gambar dengan memilih *file* kemudian *save*.
- Prosedur yang sama juga dilakukan untuk membentuk filogeni yang menggunakan metode *maximum parsimoni (MP)*





E. Lembar Pengamatan

1. Data base *in-group* dan *out-group*

No.	No. Accession	Organisme	Deskripsi	Author	Judul	Panjang Basa (bp)	Publikasi	Jurnal

2. Tabel Basa *conserve* dan variasi berdasarkan *alignment* gen ...mtDNA sampel

Parameter	Jumlah Basa	Total Panjang Basa (pb)
Conserve		
Variasi		

3. Komposisi basa nukleotida pada sampel

No	Spesies	T(U)	C	A	G	Total
Rata-rata						

Persentase GC = ...% (rata-rata G ditambah C)

Persentase TA = ...% (rata-rata T ditambah A)

4. Tabel jarak genetik pada spesies sampel berdasarkan metode Kimura-2
5. Pohon filogeni sampel berdasarkan asam amino gen ... menggunakan *Neighbour-Joining*
6. Pohon filogeni sampel berdasarkan asam amino gen ... menggunakan *Maximum Parsimony* (disebutkan juga Nilai Pi (Parsimony Informatif))

F. Diskusi

4. Berdasarkan hasil, *penanda (marker)* manakah yang sesuai untuk identifikasi hubungan filogeni spesies sampel yang anda gunakan?
.....
.....
5. Identifikasi dan analisis spesies mana yang menjadi Basal dan Sister Group dari pohon filogenetik yang telah anda buat. Spesies manakah yang monotipik dan politipik.
.....
.....
6. Kaitkan hasil yang anda peroleh dengan ayat Al-Quran atau Al-Hadits.
.....
.....

DAFTAR PUSTAKA

- Andersoon. 2006. *Cell Division and the cell cycle*. University of Albert: America (online). <http://Biologic Sel. Excellence on meiosis. Histostory>. Akses tanggal 01 Juni 2017.
- Baxevanis AD, Ouellette BFF. 2001. *Bioinformatics: A practical guide to the analysis of genes and proteins*. New York: John Wiley & Sons.
- Crowder, L.V. 1988. *Genetika Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hebert, P.D. et al. (2004) Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101: 14812–14817p.
- Hoy MA. 1994. *Insect Molecular Genetic. An Introduction to Principles and Applications*. San Diego: Academic Pr.
- Kimball. 1983. *Biologi Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Mubarak, H., Pewitasari, D., & Maryanto, I. 2014. Pengembangan Teknik Kariotipe Mencit (Development Karyotypes Technique of Mice). *Jurnal Biologi Indonesia*, 10(2).
- Parjatmo, W. 1987. *Biologi Umum I*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Partodihardjo, S. 1987. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.
- Pons J, Barraclough TG, Zurita JG, Cardoso A, Duran DP et al. 2006. Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Syst. Biol.* 55(4): 595-609 p.
- Song H, Buhay JE, Whiting MF, Crandall KA. 2008. Many species in one: DNA barcoding overestimates the number of species when nuclear mitochondrial pseudogenes are coamplified. *The National Academy of Science of The USA, PNAS*. 105 (36): 13486-13491p.
- Stansfield, W.D. 1991. *Genetika Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Sulistyowati, Uut. 2010. *Biologi*. : Nganjuk: PT. Temprina Media Grafika
- Sumiati. 2013. *Jurnal Biologi Sistem Reproduksi*. 2(2) 13.
- Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutrian, Y. 2004. Pengantar Anatomi Tumbuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M et al . 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 28 (10): 2731–2739 p.
- Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. 1997. The CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 25:24.
- Verrals, S. 2003. *Anatomi dan Fisiologi Terapan dalam Kebidanan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Yatim, W. 1990. *Biologi Modern*. Bandung: Tarsito.
- Yatim, W. 1983. *Genetika*. Yogyakarta: Tarsito.
- Yusminah, H. 2007. *Biologi Umum 2*. Makassar: UIN Alauddin Press.

Kesimpulan:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Daftar Pustaka:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....