

**PANDUAN PRAKTIKUM  
BIOSISTEMATIKA HEWAN**

**Oleh:**

**Dr. Husni Mubarok, S.Pd., M. Si.**

**PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
UIN KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER**

**2022**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Panduan Praktikum Taksonomi Hewan untuk mahasiswa Program Studi Tadris Biologi IAIN Jember ini dapat diselesaikan dengan baik.

Panduan praktikum ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktikum yang merupakan kegiatan penunjang mata kuliah Taksonomi Hewan. 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

<b>HALAMAN DEPAN .....</b>	1
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	2
<b>DAFTAR ISI .....</b>	3
<b>TATA TERTIB LABORATORIUM .....</b>	4
<b>PRAKTIKUM KE-1 BIOINFORMATIKA &amp; POHON FILOGENETIK .....</b>	6
<b>PRAKTIKUM KE-2 PORIFERA &amp; CNIDARIA .....</b>	11
<b>PRAKTIKUM KE-3 PLATYHELMINTHES, NEMATODA &amp; ANNELIDA.....</b>	15
<b>PRAKTIKUM KE-4 MOLUSCA, ECHINODERMATA &amp; ARTHROPODA.....</b>	20
<b>PRAKTIKUM KE-5 PISCES &amp; HERPETOFAUNA .....</b>	29
<b>PRAKTIKUM KE-6 AVES &amp; MAMALIA.....</b>	34
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	37

## **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 ijin 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-lengkapnya 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, laporan 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**

## **BIOINFORMATIKA & POHON FILOGENETIK**

### **A. Tujuan**

1. Menggunakan bioinformatika untuk menganalisis keanekaragaman spesies hewan.
2. Mengkonstruksi pohon filogenetik spesies hewan dari beberapa penanda (*marker*) genetik dari mtDNA.
3. Menganalisis penanda (*marker*) genetik 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).

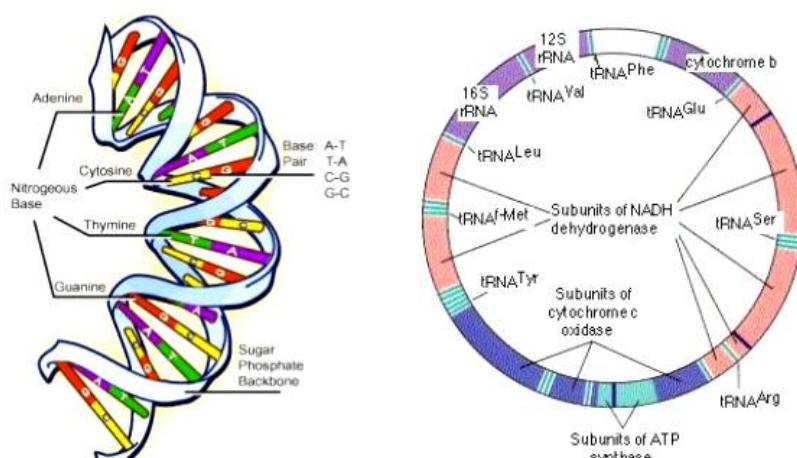
Sekarang ini data molekuler banyak dianalisis dengan menggunakan teknik komputasional seperti penggunaan *software* Clustal X untuk melihat perbedaan susunan basa nukleotida atau asam amino dari tiap-tiap spesies (Thompson *et al.* 1997) dan program MEGA 5 untuk menganalisis filogeni (Tamura *et al.*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

1. Laptop/ Komputer
2. Wifi/ Koneksi Internet
3. Lembar Pengamatan & Alat Tulis

### Bahan

1. *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 screenshot shows the NCBI Nucleotide search interface. The search term "mitochondri\* tRNA Phe Ala Ser Thr" is entered in the search bar. The results page displays a hierarchical tree of taxonomic groups under "Taxonomic Groups [List]". Nodes for "animals" (25244), "vertebrates" (22873), "mammals" (19093), "primates" (16807), "birds" (495), and "amphibians" (312) are highlighted with red boxes.

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

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

GenBank: HQ528259.1

**FASTA Graphics**

**Locus:** HQ528259      **Length:** 1230 bp      **Nature:** DNA      **Orientation:** linear      **Date:** 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; Aphidoidea; Aphidiidae; 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. Accesion	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/nuccore/HQ528259

NCBI Resources How To Sign in to NCBI

Nucleotide Nucleotide Search Help

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; 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"`

gene <1..1230  
`/gene="COI"`

Send: Complete Record Coding Sequences Gene Features

Choose Destination File Clipboard Collections Analysis Tool

Download 1 items.

Format GenBank Summary GenBank GenBank (full) FASTA ASN.1 XML INSDSeq XML TinySeq XML Feature Table Accession List GI List

Related Sequences Protein Taxonomy

Recent activity Turn Off Clear

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

Aphis rumicis - Notepad

```
>gi|312983811|gb|HQ528259.1| Aphis rumicis cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
ATTAGATTGATTACTCCACATTAATAATAATTGTAGATTATAATTAAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTACCCACCTTCAAAATAATTGCTCATATAATTTCAGTTGATTAACTATTTCTCCCTCAT
ACCTCGACGATATTCAAGATTATCCTAAATAACTTTTATTATGAAATATAATTTCATCAATTGGGCAATAATCTCACATTGAAATTATTATTTCAATTGAAATAGAATTTTAAAAAAATAACAATTTTAAATTAAATT
ACCTCGACGATATTCAAGATTATCCTAAATAACTTTTATTATGAAATATAATTTCATCAATTGGGCAATAATCTCACATTGAAATTATTCAATTGAAACAGAAATTTTAAAAAAACTACAATTTTAAATTAAATT
```

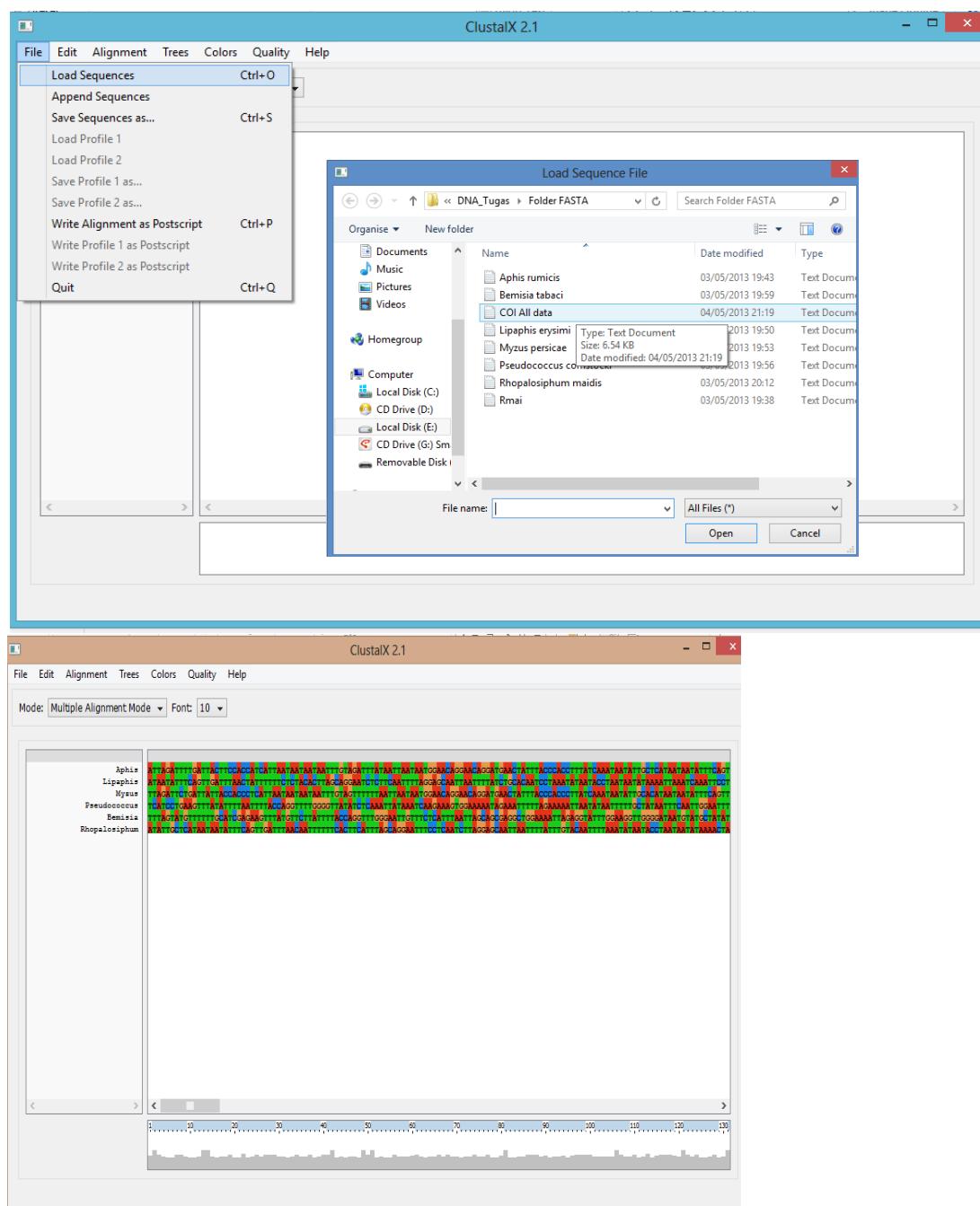
## Bentuk FASTA

Gen COI all data - Notepad

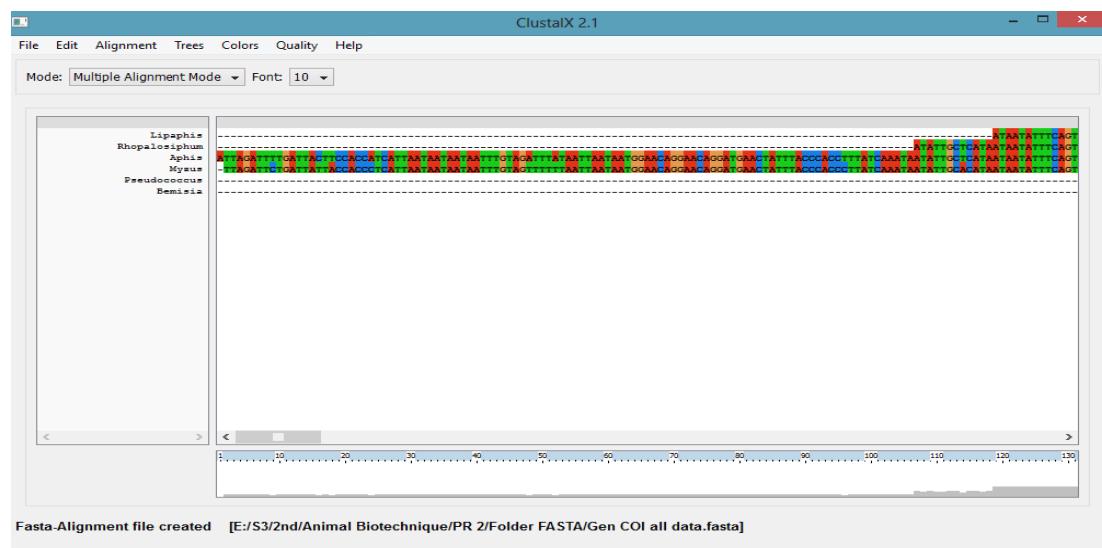
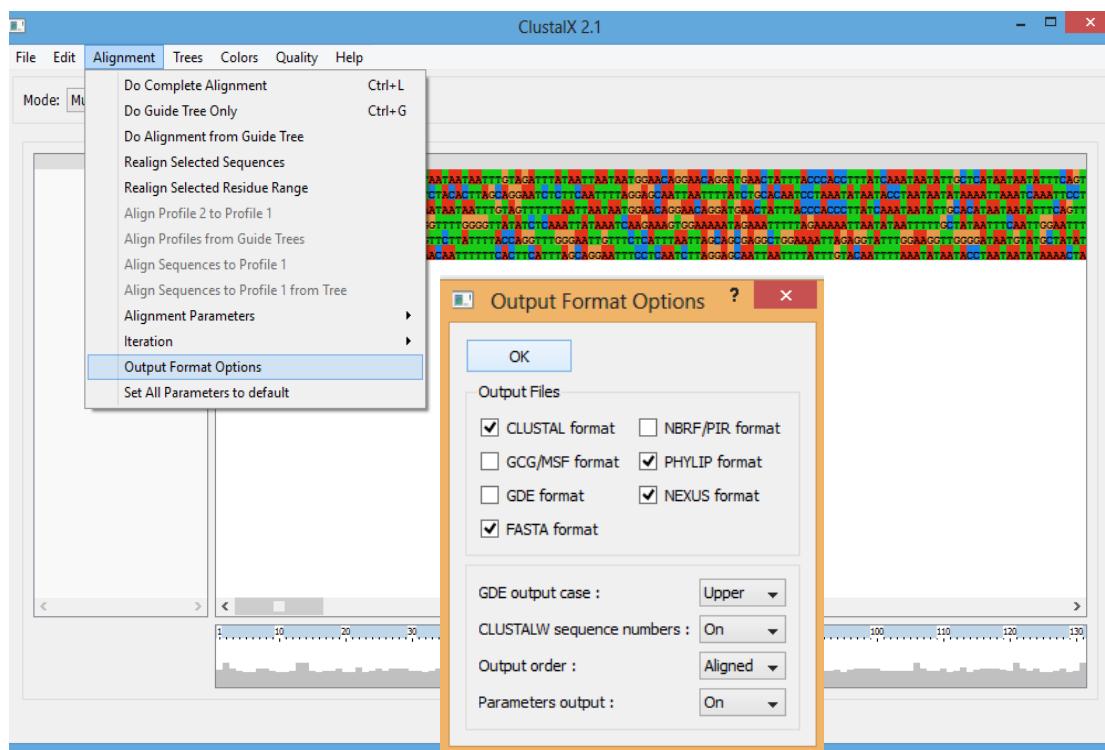
```
>Aphis rumicis
ATTAGATTGATTACTCCACATTAATAATAATTGTAGATTATAATTAAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTACCCACCTTCAAAATAATTGCTCATATAATTTCAGTTGATTAACTATTTCTCCCTCAT
ACCTCGACGATATTCAAGATTATCCTAAATAACTTTTATTATGAAATATAATTTCATCAATTGGGCAATAATCTCACATTGAAATTATTATTTCAATTGAAACAGAAATTTTAAAAAAACTACAATTTTAAATTAAATT
>Lipaphis erysimi
ATAATATTTCAGTTGATTAACTATTTCCTACACTTAGCAGGAATCTCTCAATTAGGAGCAATTAAATTCTGCACAATCTAAATAACCTAATAATAAAATAACCTAAATAATTCAGTTGATTAACTATTTCTCCCTCAT
>Myzus persicae
TTAGATTCTGATTATTACCAACCTCATATAATAATAATTGTAGTTTTAATTAAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTACCCACCTTCAAAATAATTGACATAATAATTTCAGTTGATTAACTATTTCTCCCTCAT
CCACGACGATACAGATTACCCCTAAATTTTTATTATGAAATATAATTCTCAATTGGGATCAAATTCAACATTGAAATTATTCAATTGAAACAGAAATTTTAAAAAAACTACAATTTTAAATTAAATT
>Pseudococcus comstocki
TCATCCTGAAGTTTATATTAAATTTCAGGTTGGGTATATCTCAAATTAAATCAAGAAAGTGGAAAATAGAAATTTTAGAAAATTAATAATTGCTATAATTCAATTGGAAATTGTTGAGGTTATGCTCAT
>Bemisia tabaci
TTAGTATGTTTTGATCGAGAAGTTATGTTCTTATTACCGAGTTGGGATTTCTCATTTAATTAGCAGCGAGGCTGGAAAATAGGGTATTGGAAGTTGGGATAATTGATGCTATATTGGCTATTGGTATCTAGGGTTAT
>Rhopalosiphum maidis
ATTGGCTATAATAATTTCAGTTAACAAATTTCACTTCATTAGCAGGAATTCCCTCAATTAGGAGCAATTAAATTGACAATTAAATAACCTAATAATAAAACTAAATCCACTTTCTCAT
```

## Alignment Data Sekuen Gen dengan Program Clustal X

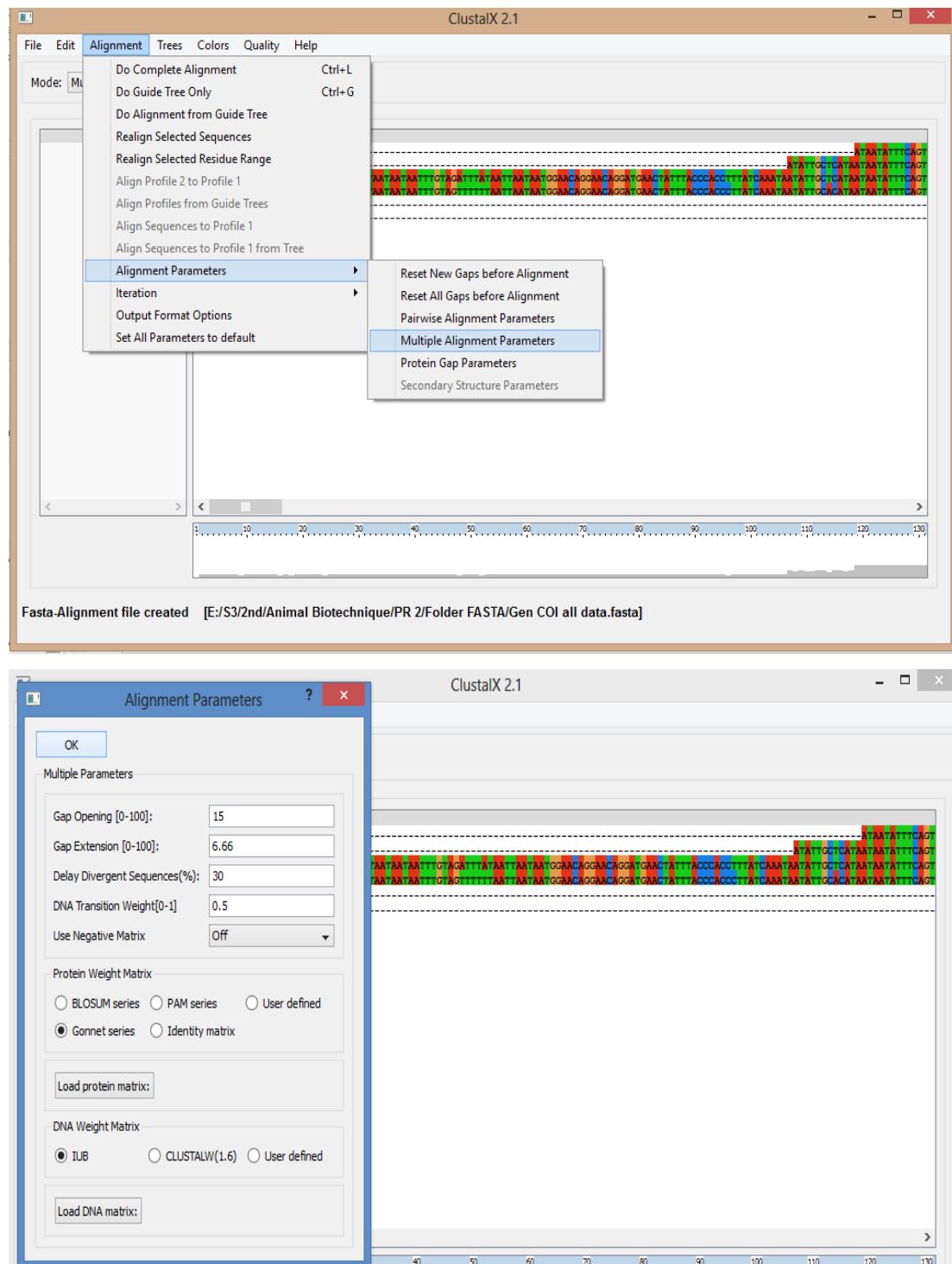
- Program Clustal X 2.1 didapatkan secara gratis melalui unduh internet di alamat web <http://www.clustal.org/clustal2/#Download>. Program ini digunakan untuk proses *alignment* DNA dan asam amino sehingga didapatkan perbedaan susunan basa nukleotida atau asam amino dari tiap-tiap spesies atau famili (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).



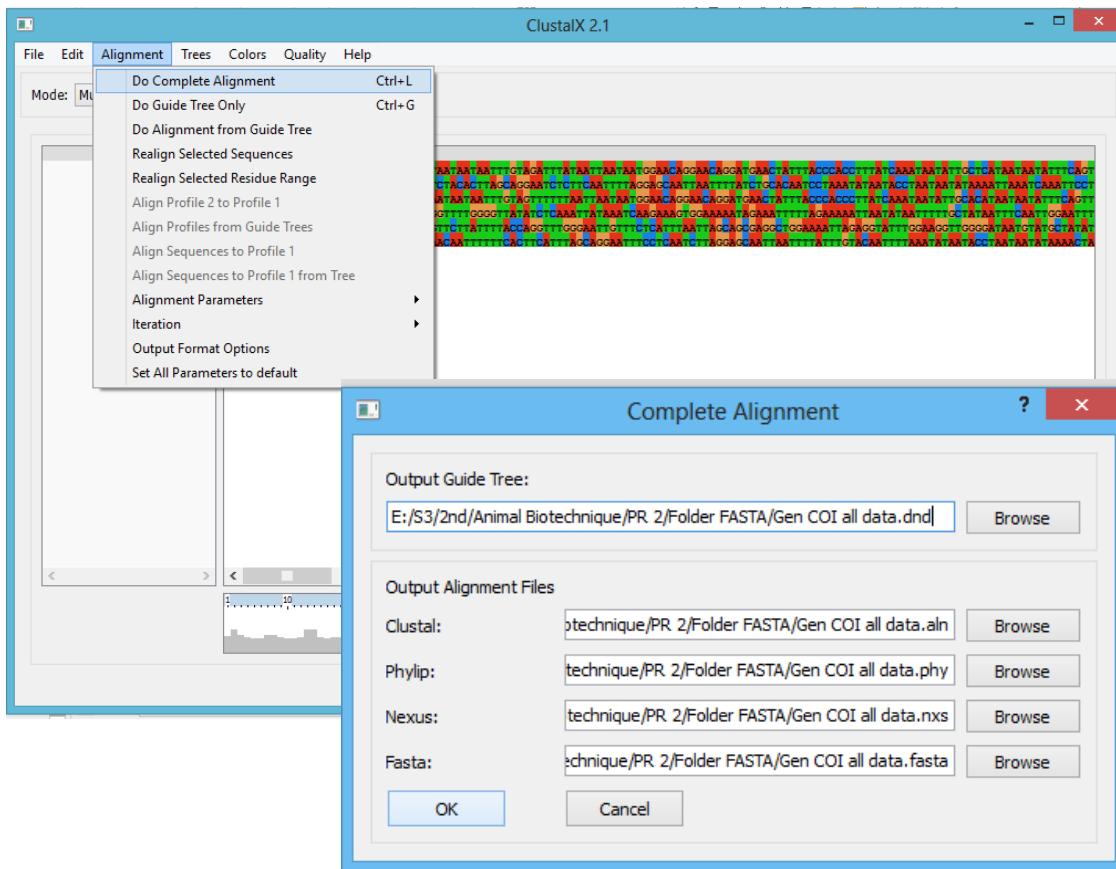
- Pilih *alignment* pada menu toolbar, pilih *output format options*, kemudian pilih kolom FASTA.
- Centang kolom CLUSTAL format, FASTA format, PHYLIP format, dan NEXUS format. Pada kolom GDE *output case* pilih *upper*, pada kolom CLUSTALW *sequence numbers* pilih *on*, pada kolom *output order* pilih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



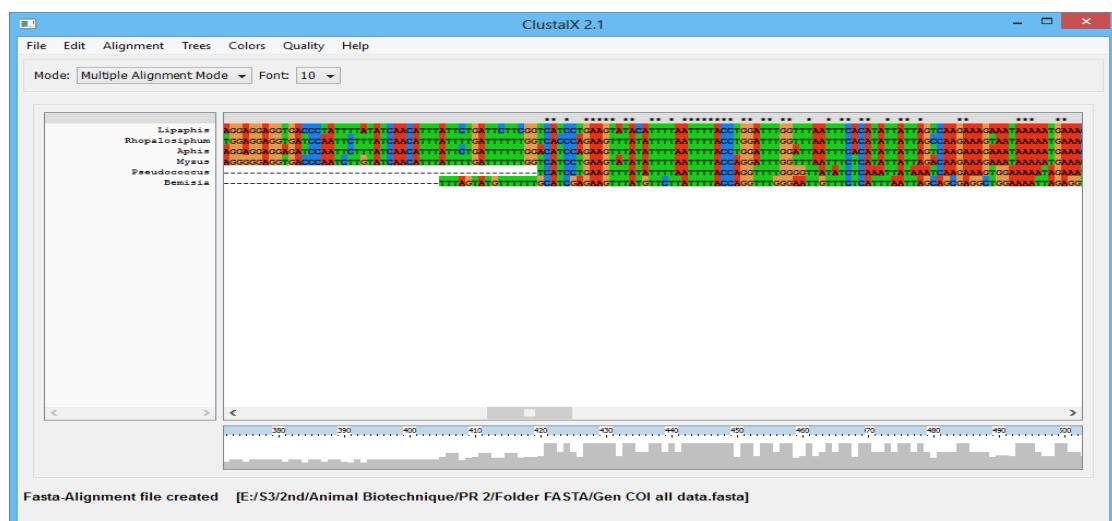
- Selanjutnya pilih *alignment* kemudian pilih *alignment parameters*. Pilih *multiple alignment parameters* dan klik OK.



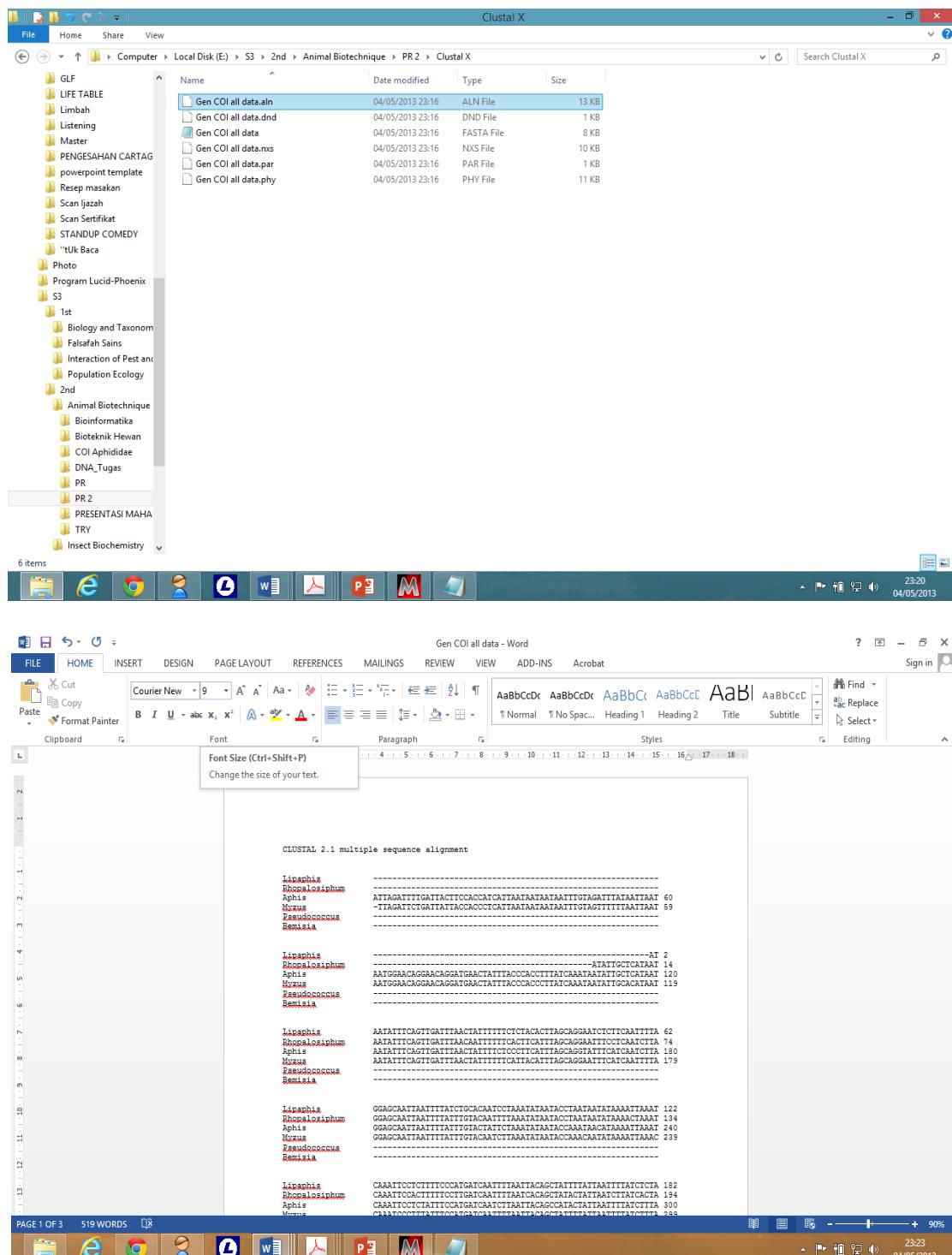
- Masih pada menu *alignment* pilih *do complete alignment* kemudian klik **OK** dan **close**.



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



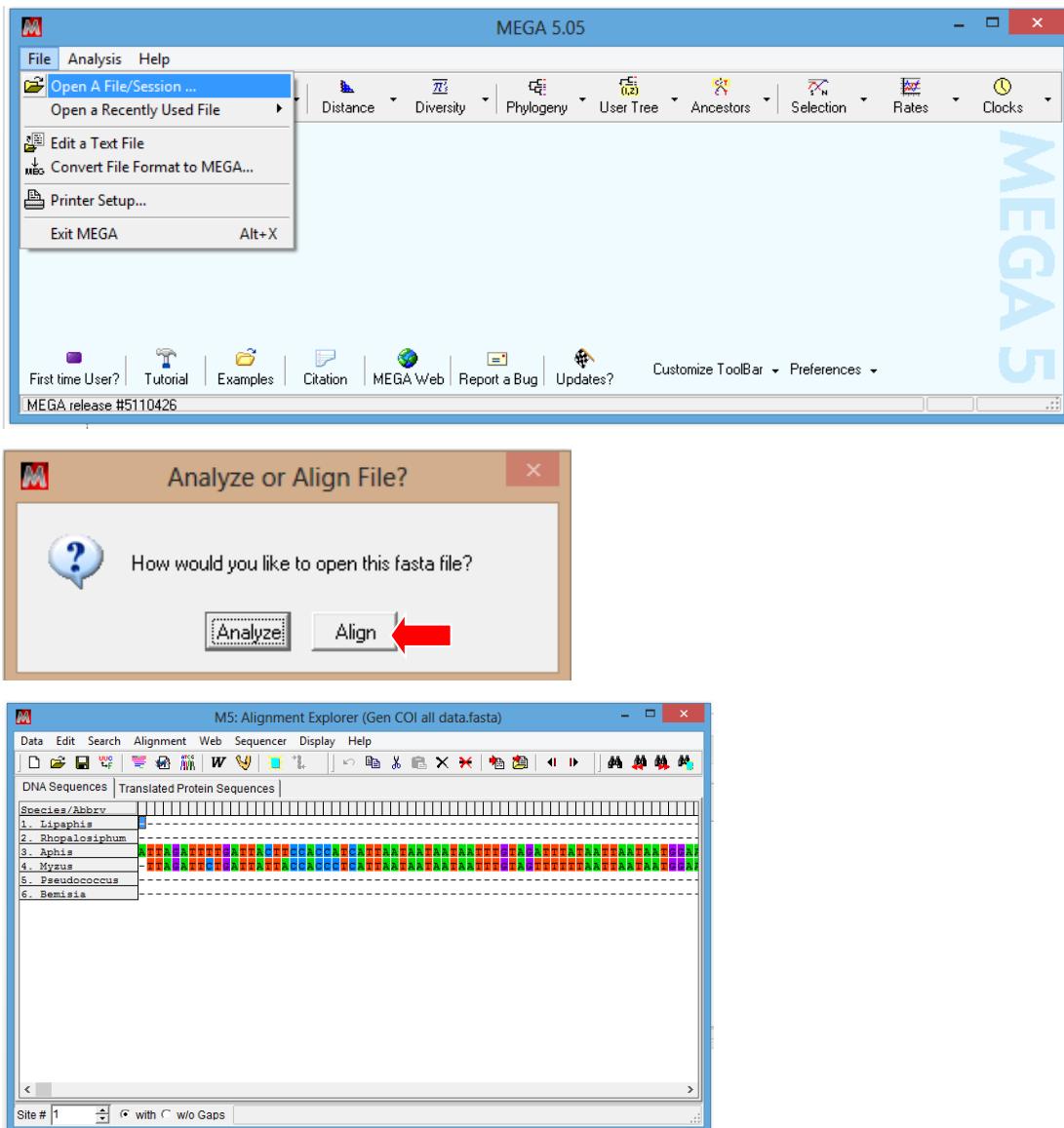
- Untuk melihat hasil *alignment* clustal, pilih file dengan format .ALN file. Kemudian buka dengan versi *word* dan ubah tipe tulisan menjadi *courier new* dengan ukuran 8 atau 9.
- Selanjutnya klik *save as type*, pilih *rich text format* kemudian simpan



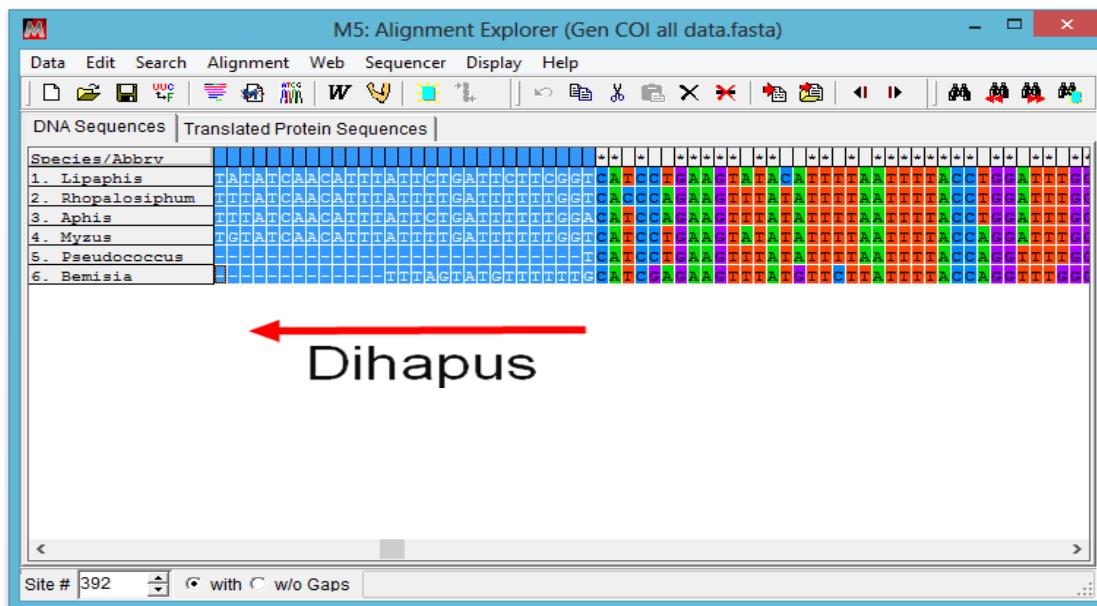
## Konfersi Data dari *Alignment* ke MEGA5

Konfersi 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.MEGAssoftware.net>.

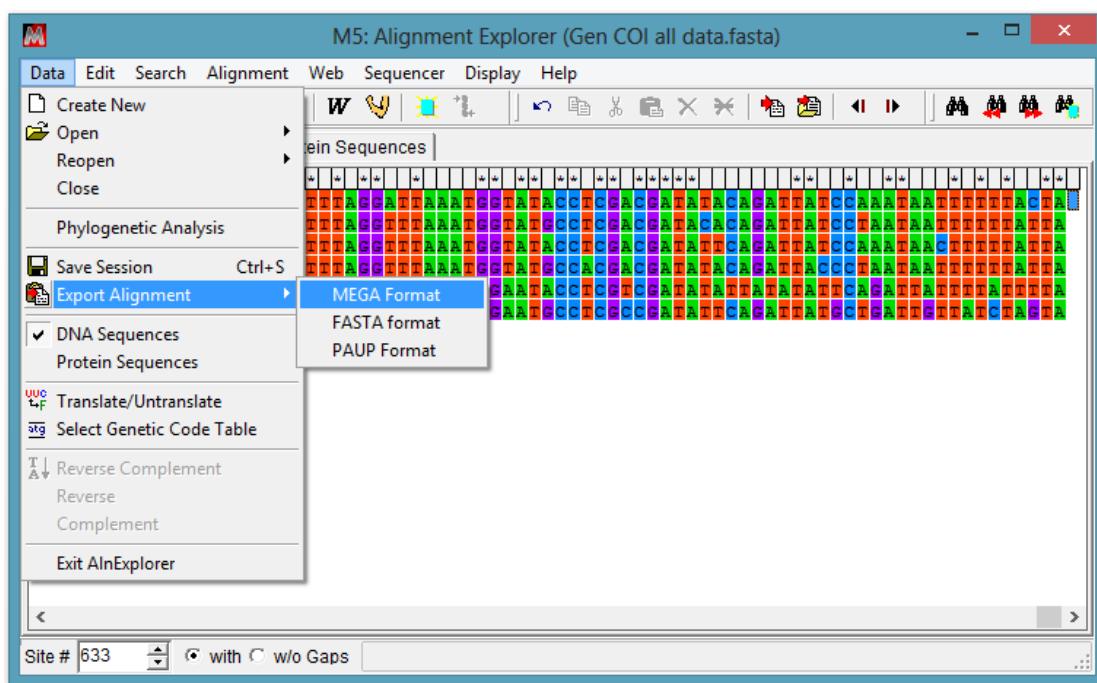
- Buka program MEGA5. Selanjutnya pilih *file* kemudian *open a file/ session*.
- Data yang dipilih adalah data dalam format .fasta atau FASTA *file*. (dari Clusal X)
- Selanjutnya pilih *align*.

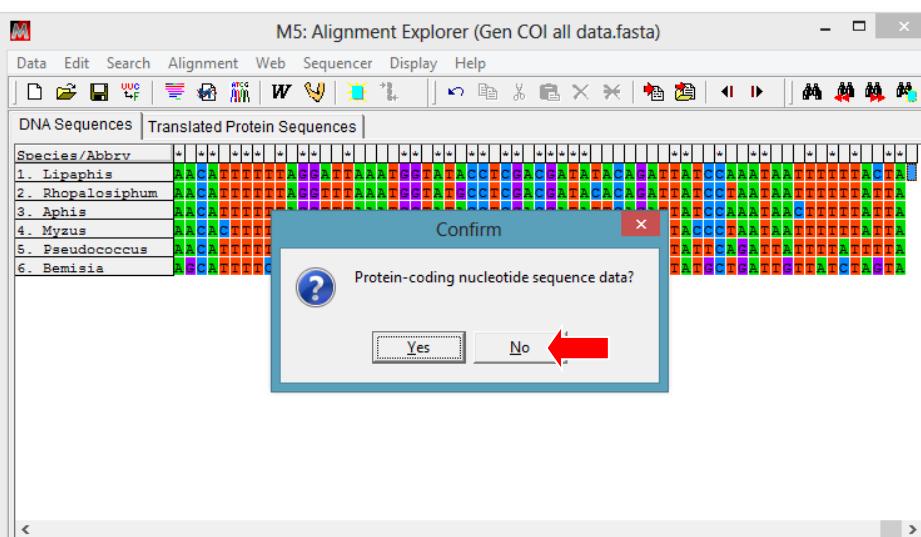
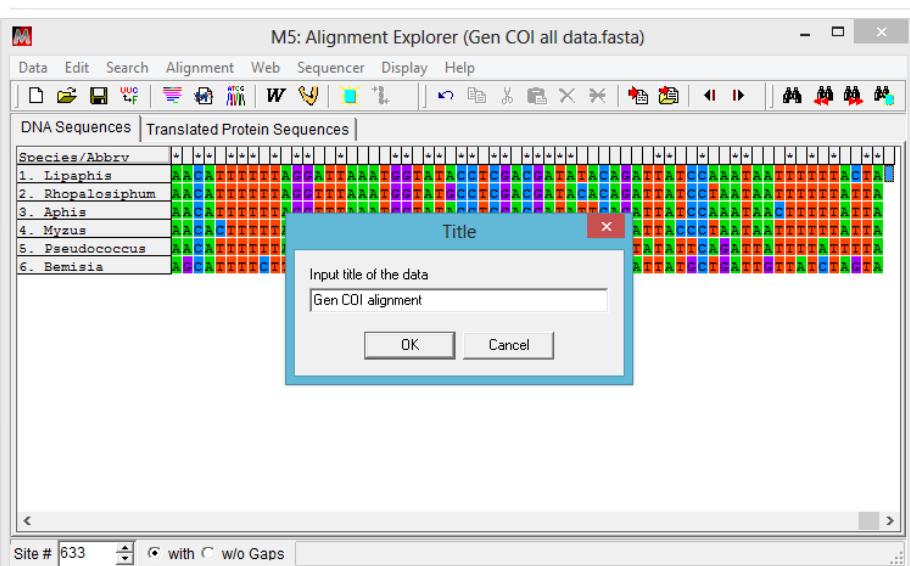
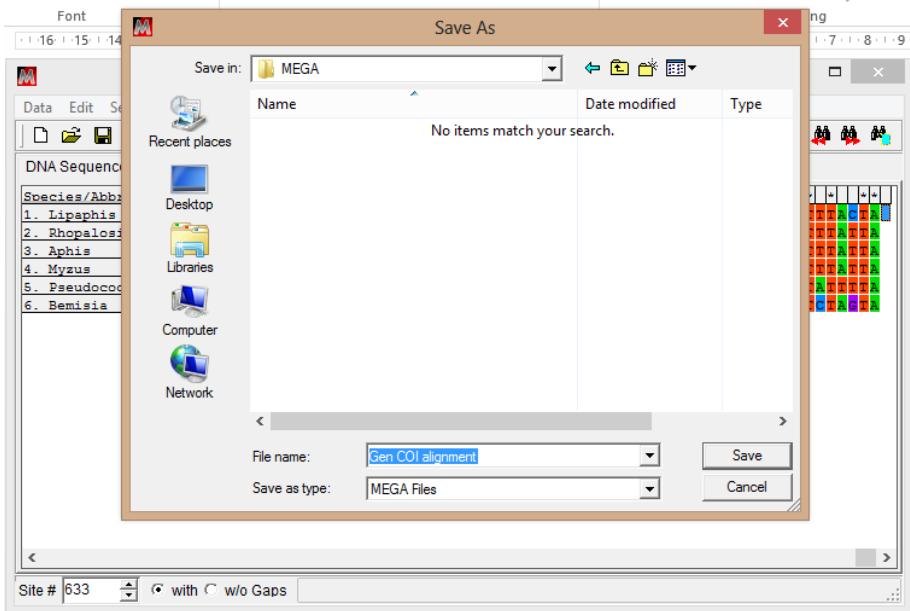


- Cari susunan basa nukleotida yang sama antar spesies. Susunan basa nukleotida yang *conserve* ditandai dengan tanda asterisk (\*). Sehingga data yang berada sebelah kanan (basa awal) dan kiri (basa akhir) yang tidak sama diblock kemudian dihapus.



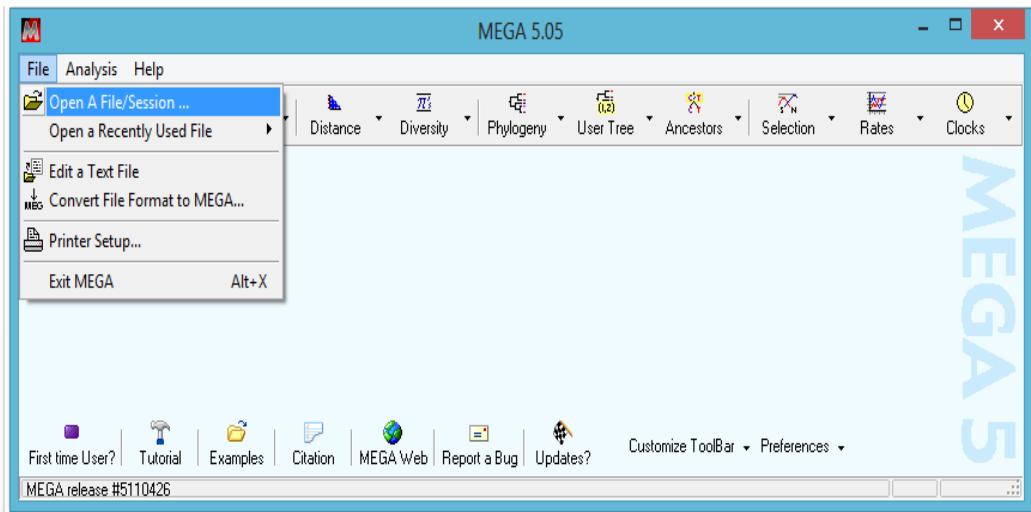
- Data yang telah *dialignment* disimpan.
- Klik data kemudian pilih *export alignment*, selanjutnya pilih MEGA format. Selanjutnya file diberi nama misalnya “sequens COI all data”. Selanjutnya akan muncul kolom *input title of the data*, pada kolom tersebut nama yang ditulis harus sama dengan nama yang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



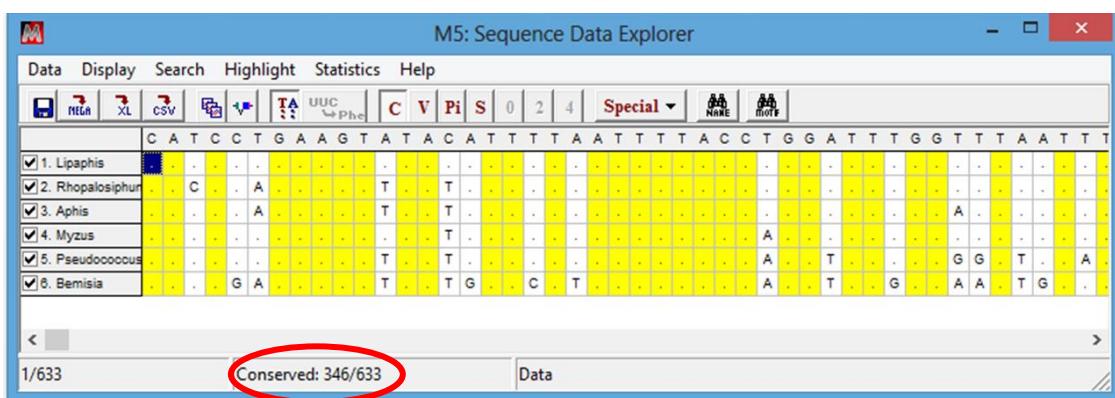
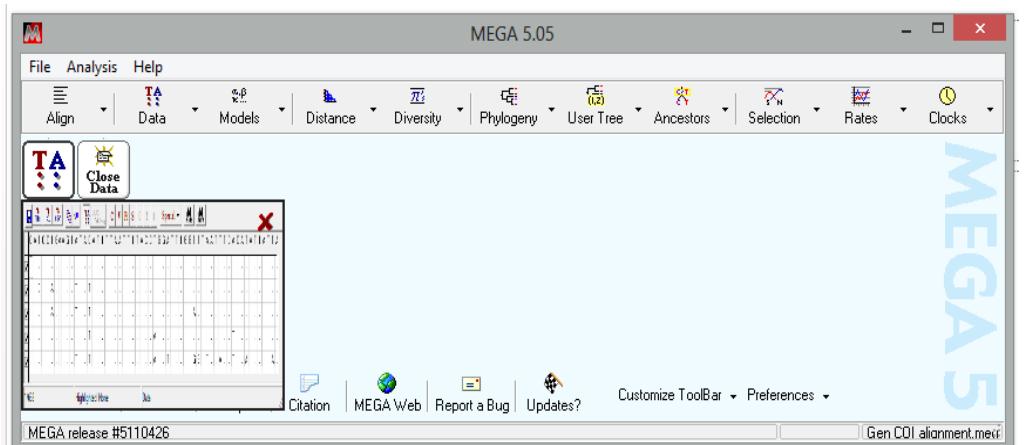


## Menghitung Variasi Basa Nukleotida, Informasi Parsimoni, dan Komposisi GC-AT

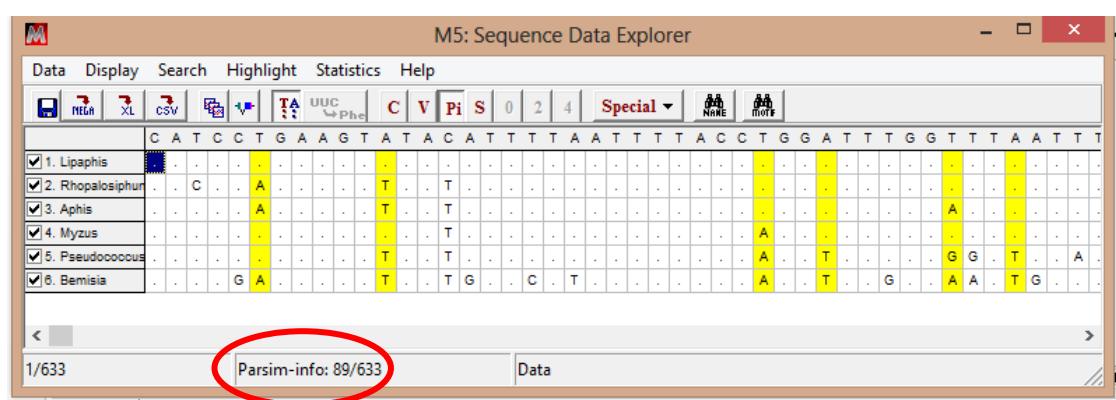
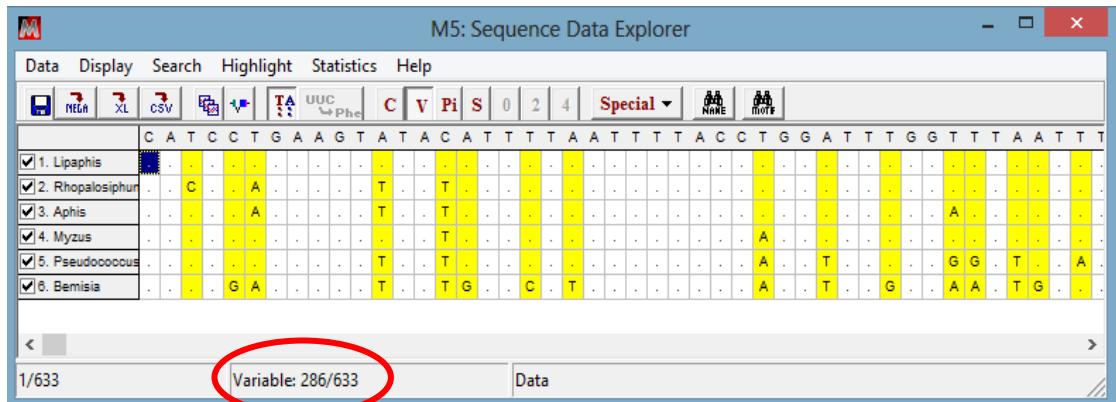
- Buka program MEGA 5, pilih file kemudian *open a file/session*. File yang dipilih dalam format Mega yang telah *dalign*.



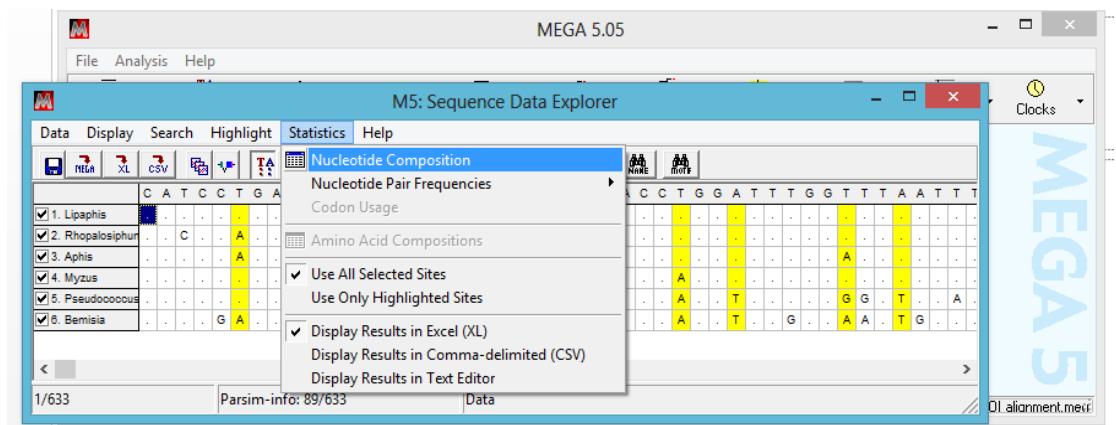
- Selanjutnya klik kotak “TA”. Kemudian klik C untuk melihat basa yang *converse* atau homolog.



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

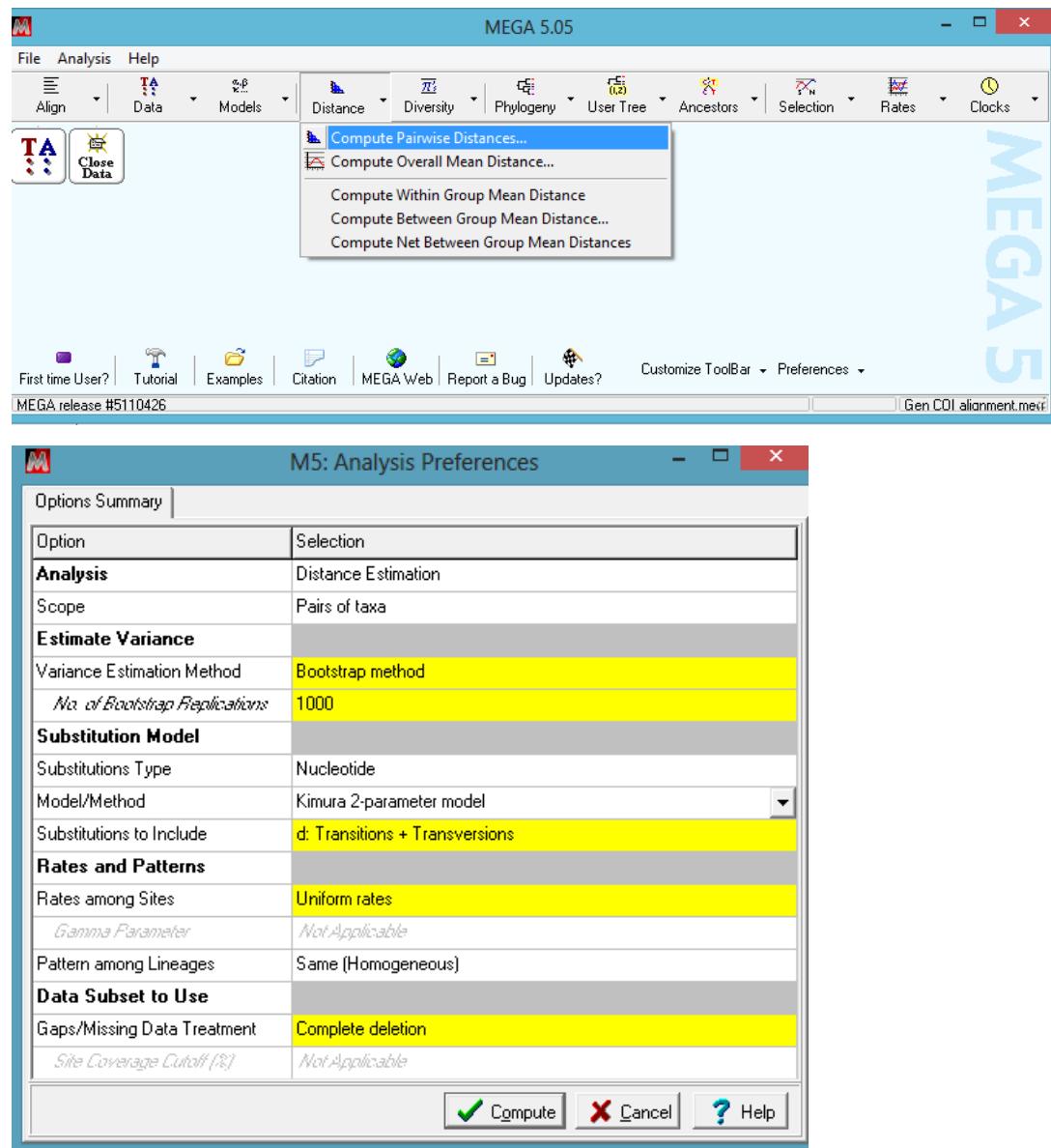


- Selanjutnya klik *statistic* pilih *nukleotida composition*, untuk melihat komposisi basa nukleotida.
  - Data yang dihasilkan dalam format *excel* selanjutnya data disimpan.

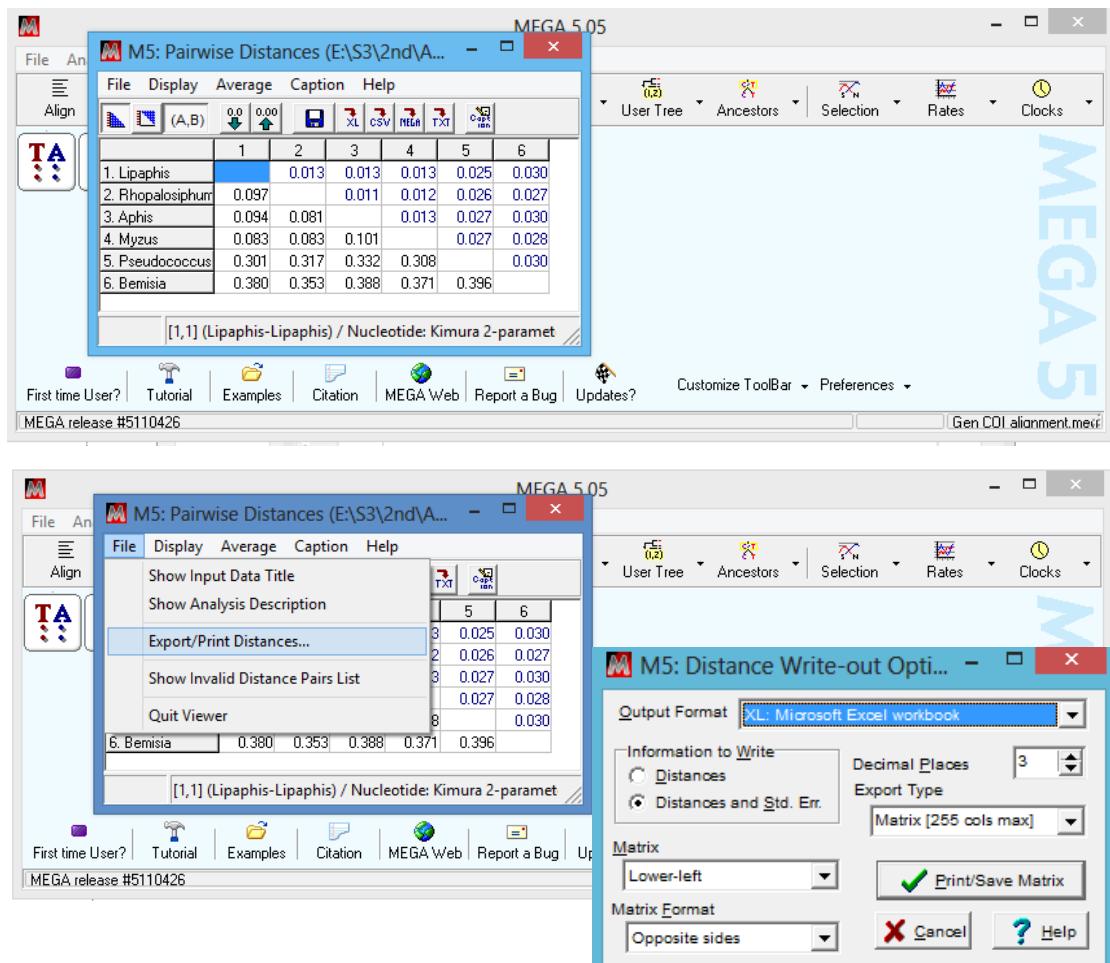


## Mengukur Jarak Genetik

- 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*.

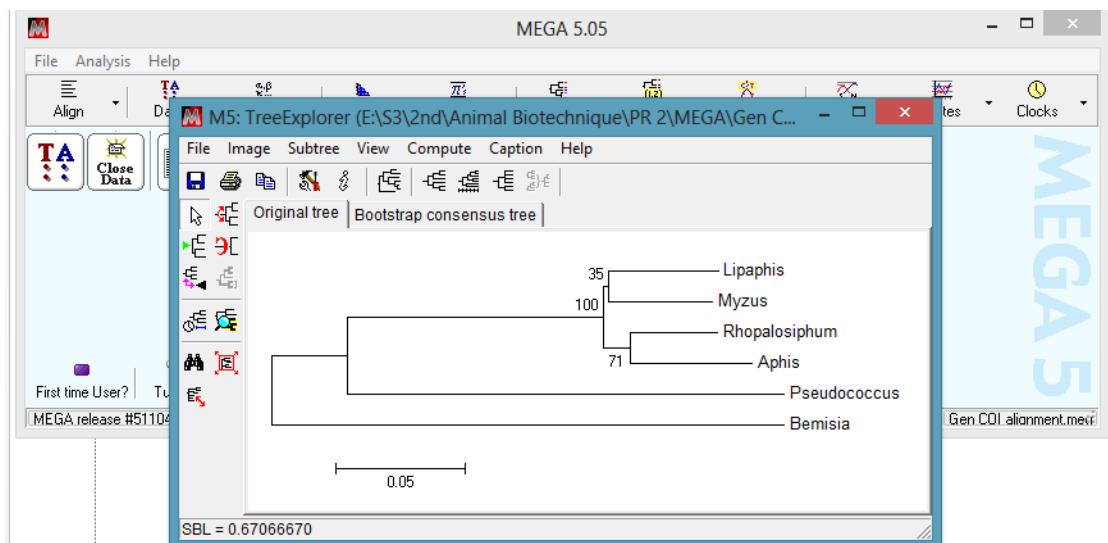
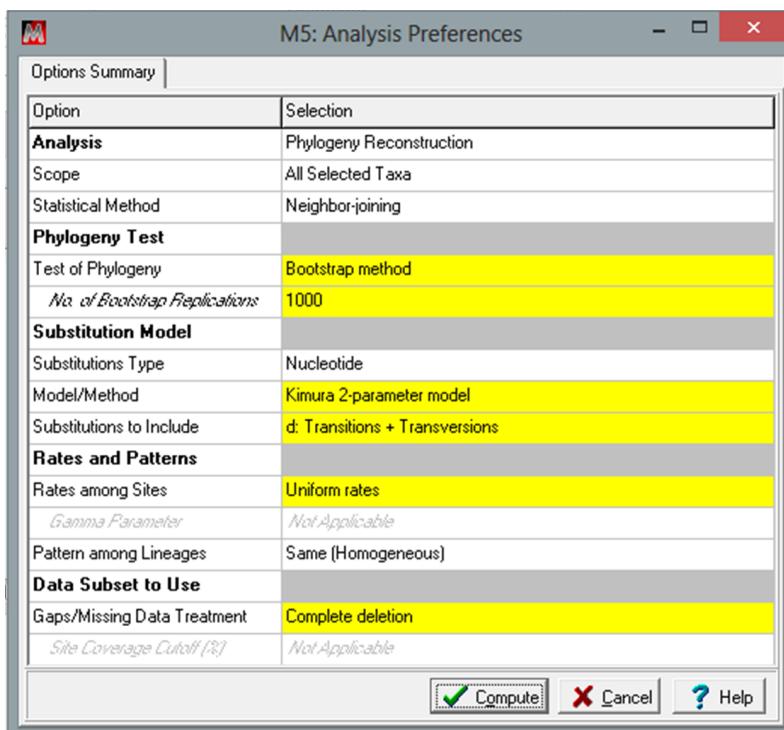
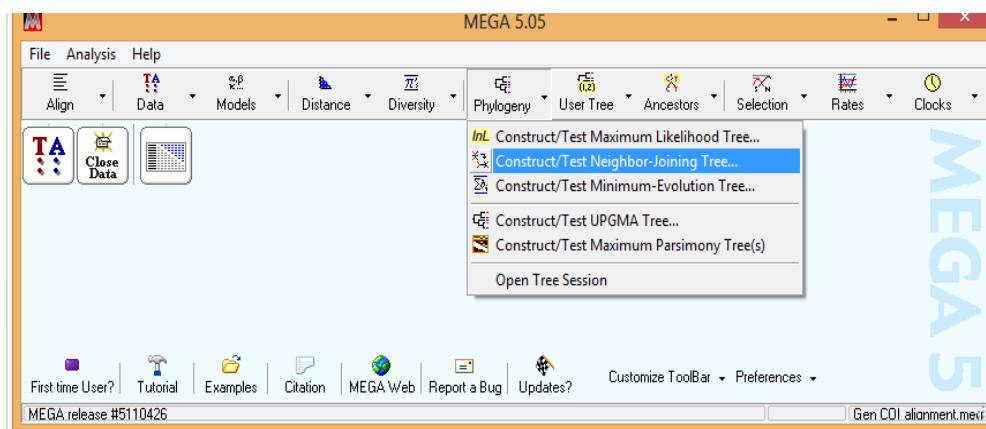


- Setelah muncul kolom *Pairwise distance* pilih file kemudian export/print *distance* selanjutnya pada kolom *output format* pilih XL: Microsoft Excel workbook. Dilanjutkan dengan mengklik *print/save matrix*.
- Data dalam format excel diberi nama dan disimpan



## 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 parsimony* (MP)



## E. Lembar Pengamatan

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

No.	No. Accesion	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**

1. Berdasarkan hasil, *penanda (marker)* manakah yang sesuai untuk identifikasi hubungan filogeni spesies sampel yang anda gunakan?

.....

.....

2. Identifikasi dan analisis spesies mana yang menjadi Basal dan Sister Group dari pohon filogenetik yang telah anda buat. Spesies manakah yang monotipik dan politipik.

.....

.....

3. Kaitkan hasil yang anda peroleh dengan ayat Al-Quran atau Al-Hadits.

.....

.....

## DAFTAR PUSTAKA

- Baxevanis AD, Ouellette BFF. 2001. *Bioinformatics: A practical guide to the analysis of genes and proteins*. New York: John Wiley & Sons.
- 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.
- Pons J, Barraclough TG, Zurita JG, Cardoso A, Duran DPet 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.
- 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.

## **PRAKTIKUM KE-2**

### **PORIFERA & CNIDARIA**

#### **A. Tujuan**

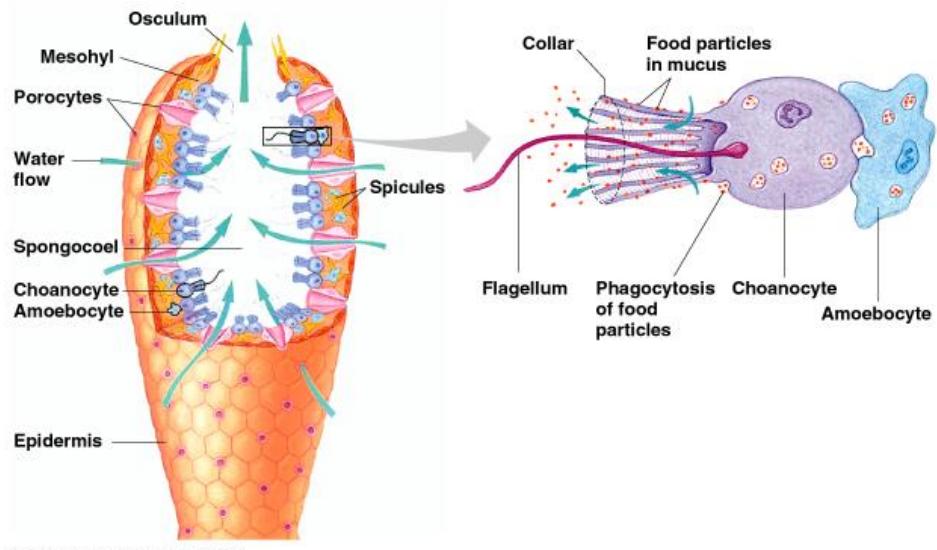
1. Mengidentifikasi karakter morfologi spesimen Porifera dan Cnidaria berdasarkan kunci identifikasi
2. Mengklasifikasikan spesimen Porifera dan Cnidaria
3. Membuat dendogram spesimen Porifera dan Cnidaria

#### **B. Landasan Teori**

##### **PORIFERA**

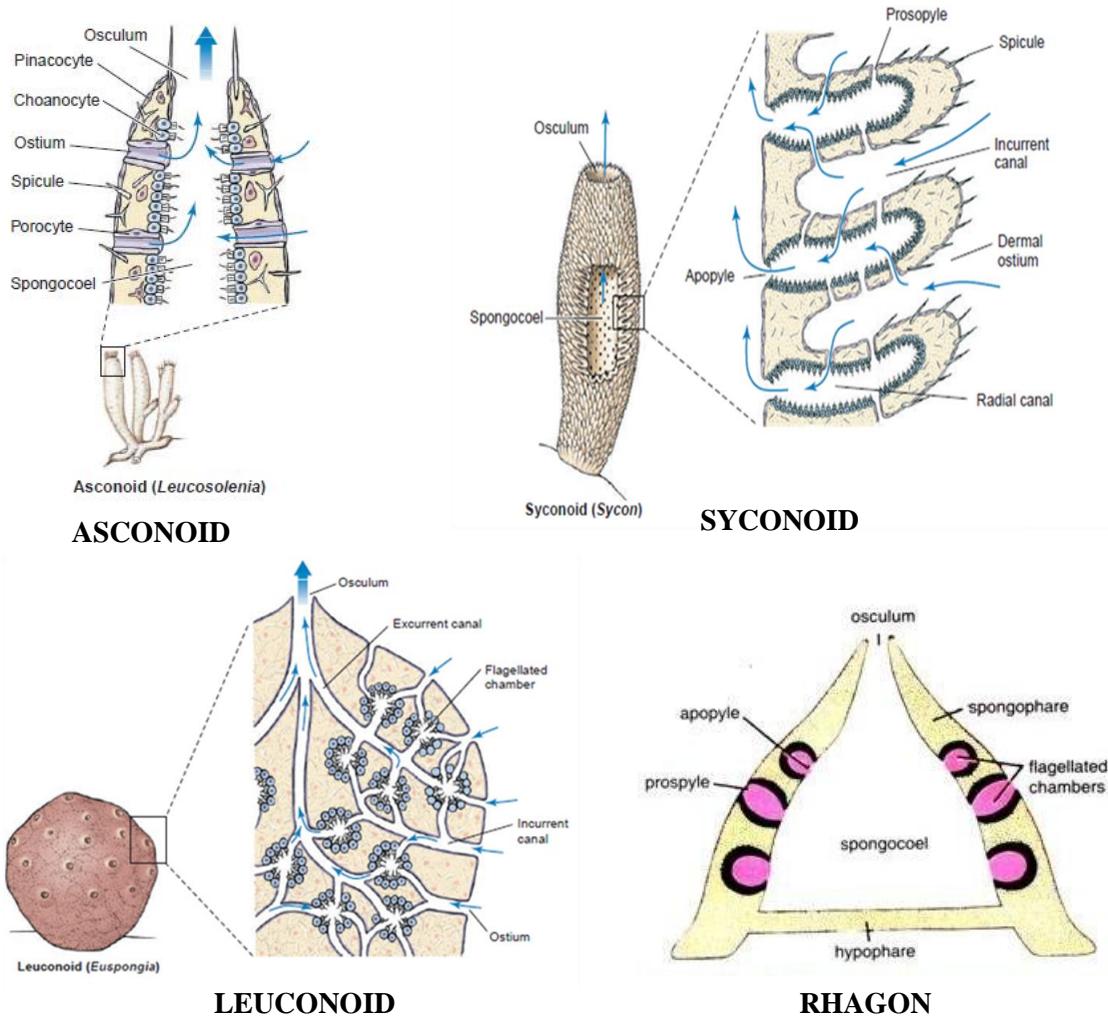
Phylum Porifera sering disebut juga dengan *Sponge*, memiliki karakteristik yaitu:

1. Multiseluler, tubuh memiliki sel-sel yang berdiferensiasi untuk berbagai fungsi
2. Memiliki pori (**ostia**), kanal dan ruang (**spongocoel** dan **osculum**) yang membentuk sistem aliran air yang unik, yang digunakan untuk mengambil makanan dan oksigen
3. Akuatik, kebanyakan hidup di laut
4. Simetri radial atau tidak
5. Memiliki koanosit (**choanocytes**) yang berfungsi untuk membentuk aliran air
6. Struktur skeleton berupa kolagen fibrillar (protein) dan **spikula** (*calcareous spicules* – terbuat dari  $\text{CaCO}_3$  dan *siliceous spicules* – terbuat dari kersik/silikat ( $\text{H}_2\text{Si}_3\text{O}_7$ )) dan sering dikombinasikan dengan kolagen yg termodifikasi (spongin)
7. Tidak memiliki organ dan jaringan, pencernaan intraseluler, eksresi dan difusi melalui difusi
8. Individu dewasa sesil dan ada yang melekat pada substrat
9. Reproduksi aseksual dengan tunas atau gemmules dan reproduksi seksual dengan sel telur dan sperma; Memiliki larva yang berflagela yang dapat berenang bebas.

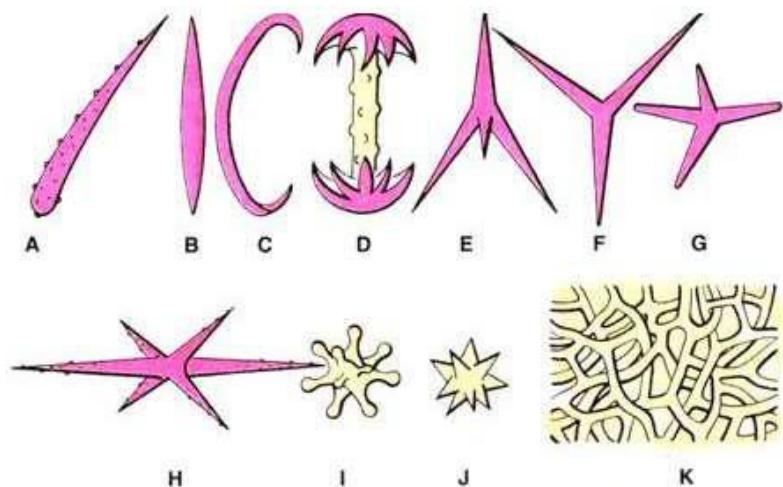


© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

## Tipe Kanal Porifera



## Tipe Spikula Porifera



Spikula dan Spongin (A) Monactinal Monaxon; (B) Diactinal Monaxon; (C) Curved Monaxon; (D) Monaxon with hooked ends; (E) Tetraxon; (F) Triradiate; (G) Calthrops; (H) Hexactinal Triaxon; (I, J) Polyaxon; (K) Spongin fibers

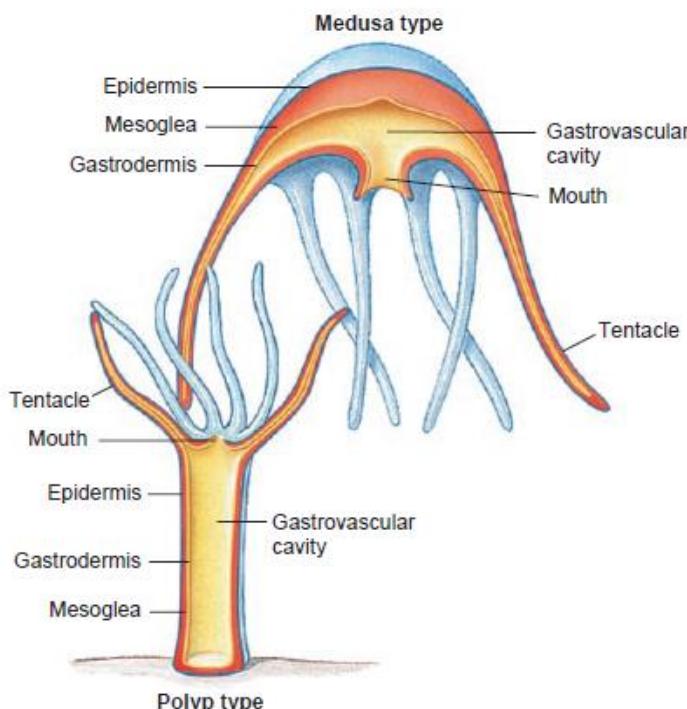
## Klasifikasi Porifera (Ruggiero *et al.* 2015):

KINGDOM ANIMALIA	
SUBKINGDOM N.N.	
Phylum Porifera	
Class Calcarea	Order Baerida Order Clathrinida Order Leucosolenida Order Lithonida Order Murrayonida
Class Demospongiae	Order Agelasida Order Astrophorida Order Chondrosida Order Dendroceratida Order Dictyoceratida Order Hadromerida Order Halichondrida Order Haplosclerida Order Lithistida Order Poecilosclerida Order Spirophorida Order Verongida
Class Hexactinellida	Order Amphidiscosida Order Aulocalycoidea Order Fieldingida Order Hexactinosida Order Lychnicosida Order Lyssacinosa
Class Homoscleromorpha	Order Homosclerophorida

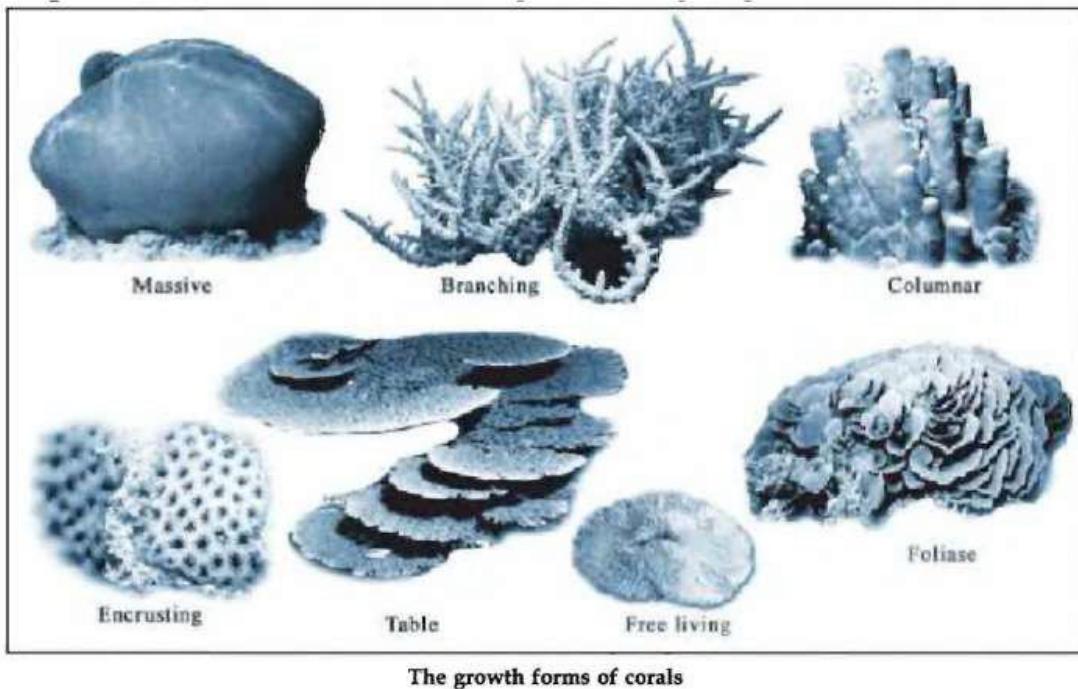
## CNIDARIA

Anggota representatif dari Phylum Cnidaria adalah Anemon, Ubur-ubur dan terumbu karang (koral). Secara umum karakteristiknya yaitu:

1. Memiliki **Cnidocyte**, yang didalamnya terdapat organel sangat yang disebut **Nematocys**
2. Semuanya akuatik, beberapa di air tawar tetapi kebanyakan di laut
3. Simetri radial atau biradial, tidak memiliki kepala yang jelas
4. Memiliki dua tipe individu: **Polip** (sesil) dan **Medusa** (bebas)
5. Diploblastik; Memiliki Mesoglea; Memiliki perut yang tidak lengkap yang disebut Rongga Gastrovaskular; Pencernaan ekstraseluler
6. Memiliki tentakel yang biasanya mengelilingi mulut/ anus
7. Sistem saraf membentuk jala dan memiliki organ keseimbangan yang disebut statocyst.
8. Tidak memiliki sistem respirasi dan ekresi
9. Tidak memiliki Coeloem
10. Reproduksi Aseksual dengan bertunas (*budding*) pada polip
11. Reproduksi Seksual dengan membentuk gamet pada tahap medusa dan beberapa polip; Monoecious atau Dioecious dan membentuk larva planula

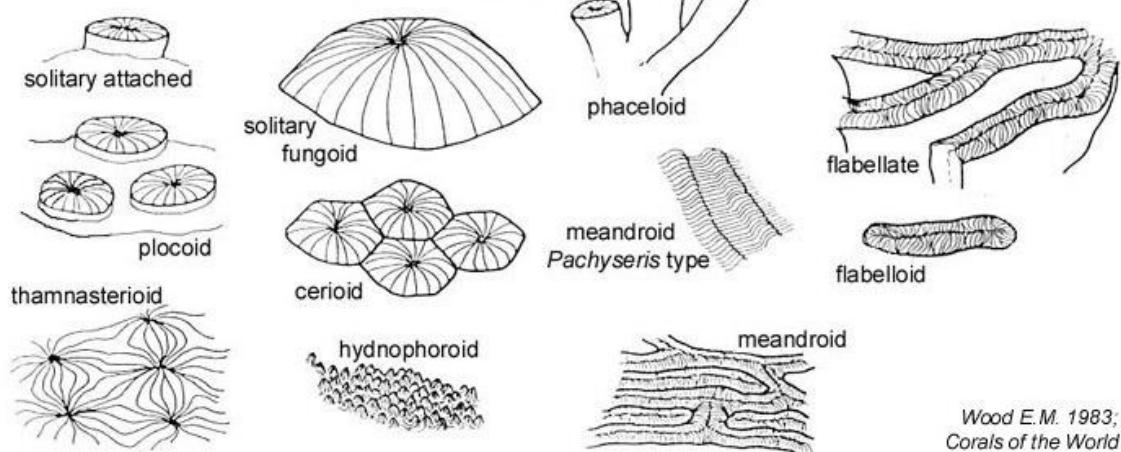


## Tipe Pertumbuhan Karang/ Koral



## Tipe Corallite Karang/ Koral

Structural diversity in corals (the basic types)



### Klasifikasi Cnidaria (Ruggiero *et al.* 2015):

<b>KINGDOM ANIMALIA</b>
SUBKINGDOM N.N.
Phylum Cnidaria
Subphylum Anthozoa
Class Anthozoa
Subclass Hexacorallia
Order Actiniaria
Order Antipatharia
Order Ceriantharia
Order Corallimorpharia
Order Scleractinia
Order Zoantharia [= Zoanthidea]
Subclass Octocorallia
Order Alcyonacea
Order Helioporacea
Order Pennatulacea
Subphylum Medusozoa
Class Cubozoa
Order Carybdeida
Order Chirodropida
Class Hydrozoa
Subclass Hydrodolina
Order Anthoathecata
Order Gonoproxima
Order Leptothecata
Order Siphonophorae
Subclass Trachylina
Order Actinulida
Order Limnomedusae
Order Narcomedusae
Order Trachymedusae
Class Polypodiozoa
Order Polypodiidea
Class Scyphozoa
Order Coronatae
Order Rhizostomeae
Order Semaeostomeae
Class Staurozoa
Order Stauromedusae
Subphylum Myxozoa
Class Malacosporea
Order Malacovalvulida
Class Myxosporea
Order Bivalvulida
Order Multivalvulida

### Peranan Porifera dan Cnidaria

Porifera dapat mengembalikan kualitas air. Hal ini dapat dibuktikan karena, zat-zat yang tidak berguna yang berada di sekitar porifera bisa tersedot melalui pori-pori, dan porifera akan menyaringnya. Manfaat lainnya yaitu sebagai sarana untuk berkembang biak dan mencari makanan bagi beberapa hewan laut; Sebagai makanan hewan laut lainnya dan sebagai tempat bersembunyi beberapa hewan laut dari predator.

Peran Cnidaria diantaranya adalah pertumbuhan batu karang di pantai dapat menahan abrasi daratan oleh ombak; Kerangkanya dapat digunakan sebagai gelang; Tempat perkembangbiakan biota laut dan menjadi habitat ikan dan hewan laut lainnya. Peranan – peranan tersebut sangat jelas tercantum dalam firman Allah SWT:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً  
تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلَكَ مَوَانِخَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

“Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur”. (QS: An-Nahl: 14)

Oleh karena itu anda sebagai mahasiswa Tadris Biologi IAIN Jember yang memiliki visi berwawasan lingkungan harus menjaga keberlangsungan Porifera dan Cnidaria, sesuai dengan firman Allah SWT sebagai berikut:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ  
اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah ( diciptakan) dengan baik. Berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan” (QS: Al-A’raf: 56)

## C. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1. Alat Seksi	1. Spesimen Porifera
2. Papan Seksi	2. Spesimen Cnidaria
3. Kaca Pembesar ( <i>Loup</i> )	
4. Buku Identifikasi	
5. Lembar Pengamatan & Alat Tulis	

## D. Prosedur Percobaan

### Pengamatan Porifera

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Letakkan spesimen di atas papan seksi
- 3) Amati spesimen dengan menggunakan kaca pembesar (*Loup*)
- 4) Catat karakter morfologi yang meliputi:
  - **Bentuk & Ukuran Tubuh**
  - **Warna Tubuh**
  - **Simetri Tubuh**
  - **Tipe Skeleton/ Spikula**
  - **Tipe Kanal**
- 5) Gambarlah secara skematis spesimen dan beri keterangan bagian-bagian tubuh yang ditunjuk:
  - **Epidermis**
  - **Mesofil**
  - **Ostia/ Pores**
  - **Osculum**
  - **Spongocoel**
- 6) Tulis klasifikasinya mulai tingkat Kingdom sampai Spesies, tulis kunci identifikasinya dan buatlah dendrogram berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati.
- 7) Analisis hasil pengamatan

## **Pengamatan Cindaria**

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Letakkan spesimen di atas papan seksi
- 3) Amati spesimen dengan menggunakan kaca pembesar (lup)
- 4) Catat karakter morfologi yang meliputi:
  - **Bentuk & Ukuran Tubuh**
  - **Warna Tubuh**
  - **Simetri Tubuh**
  - **Tahap Individu (Polip/ Medusa)**
  - **Tipe Nematocysts**
  - **Tipe Pertumbuhannya (*growth form*)**
  - **Tipe Corralite**
  - **Tipe Columella**
- 5) Gambarlah secara skematis spesimen dan beri keterangan bagian-bagian tubuh yang ditunjuk:
  - **Mulut / Anus**
  - **Tentakel**
  - **Corallite**
  - **Oral Disc**
  - **Paliform Lobes**
  - **Calice**
  - **Ridges & Valley**
  - **Septa & Septa Teeth**
  - **Collumella**
  - **Corallum**
- 6) Tulis klasifikasinya mulai tingkat Kingdom sampai Spesies, tulis kunci identifikasinya dan buatlah dendogram berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati.
- 7) Analisis hasil pengamatan

## E. Lembar Pengamatan

<b>PORIFERA</b>	
<b>Nama Spesimen:</b>	
<b>Locality :</b>	
<b>Gambar:</b>	<b>Klasifikasi:</b>
<b>Karakter Morfologi:</b>	<b>Dendogram:</b>
<b>Kunci Identifikasi:</b>	
<b>CNIDARIA</b>	
<b>Nama Spesimen:</b>	
<b>Locality :</b>	
<b>Gambar:</b>	<b>Klasifikasi:</b>
<b>Karakter Morfologi:</b>	<b>Dendogram:</b>
<b>Kunci Identifikasi:</b>	

## **F. Diskusi**

1. Berdasarkan hasil, karakter manakah yang termasuk karakter Metazoa dan Eumetazoa?

.....

.....

2. Carilah gambar spesimen yang utuh dan bagian-bagian luar dan dalam kemudian bandingkan dengan spesimen.

.....

.....

3. Bandingkan dendogram yang telah anda buat dengan pohon filogenetik dari referensi.

.....

## DAFTAR PUSTAKA

Jen, V. 2000. Corals of the World: Key to Corals. Available online at: <http://www.sbg.ac.at/ipk/avstudio/pierofun/coral/family.htm>

Hickman, Jr. Cleveland P, *et al.* 2008. Integrated Principles of Zoology 14th ed. Boston McGraw Hill/Higher Education.

Ruggiero MA, Gordon DP, Orrell TM, Bailly N, Bourgoin T, Brusca RC, *et al.* 2015. A Higher Level Classification of All Living Organisms. PLoS ONE 10(4): e0119248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>.

Venkataraman, K. and Ch. Satyanarayana. 2012. Coral Identification manual. The Director. Surv. India, Kolkata.

Zea, S., Henkel, T.P., and Pawlik, J.R. 2014. The Sponge Guide: a picture guide to Caribbean sponges. 3rd Edition. Available online at [www.spongeguide.org](http://www.spongeguide.org)

[http://speciesidentification.org/index.php?groep=Sponges&selectie=15&hoofdgroepen\\_pad=%2C1%2C15](http://speciesidentification.org/index.php?groep=Sponges&selectie=15&hoofdgroepen_pad=%2C1%2C15)

<http://www.fao.org/3/a-i7773e.pdf>

## PRAKTIKUM KE-3

### PLATYHELMINTHES, NEMATODA & ANNELIDA

#### A. Tujuan

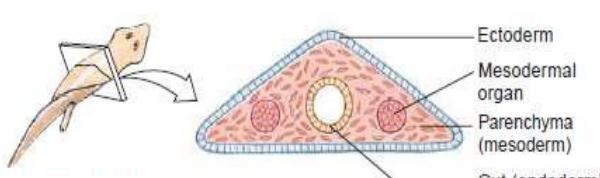
1. Mengidentifikasi karakter morfologi spesimen Platyhelminthes, Nematoda dan Annelida berdasarkan kunci identifikasi
2. Mengklasifikasikan spesimen Platyhelminthes, Nematoda dan Annelida
3. Membuat dendogram spesimen Platyhelminthes, Nematoda dan Annelida

#### B. Landasan Teori

##### **Platyhelminthes**

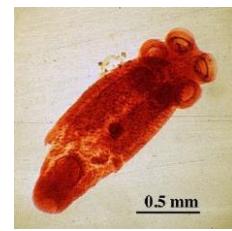
Disebut juga sebagai Cacing Pipih; Memiliki beberapa karakteristik yaitu:

1. Habitat di laut, air tawar dan darat yg lembab
2. Hidupnya ada yang bebas (*free living*) dan parasit
3. Simetri bilateral, tubuh memipih secara dorsoventral
4. Triploblastik, tidak memiliki rongga tubuh (Acoelomata)
5. Epidermis berbentuk **rhabdites** dan **tegument**
6. Perut tidak lengkap, bercabang dan absen pada Cestoda
7. Sistem saraf terdiri dari sepasang ganglia anterior dengan longitudinal nerve cords; Memiliki organ sensor, statocyst dan ocelli
8. Sistem ekresi berupa dua kanal lateral dengan cabang-cabang yang terdapat **sel api (protonefridia)**
9. Sistem otot berupa otot sirkuler dan longitudinal, berasal dari mesoderm
10. Tidak memiliki sistem respirasi, sirkulasi dan skeleton
11. Reproduksi aseksual dengan fragmentasi atau tahap parasit; Umumnya Monoecious dengan sistem reproduksi komplek, gonad berkembang dengan baik, memiliki saluran reproduksi dan organ aksesori, fertilisasi internal, beberapa memiliki inang yang banyak.



## Klasifikasi Platyhelminthes (Ruggiero *et al.* 2015):

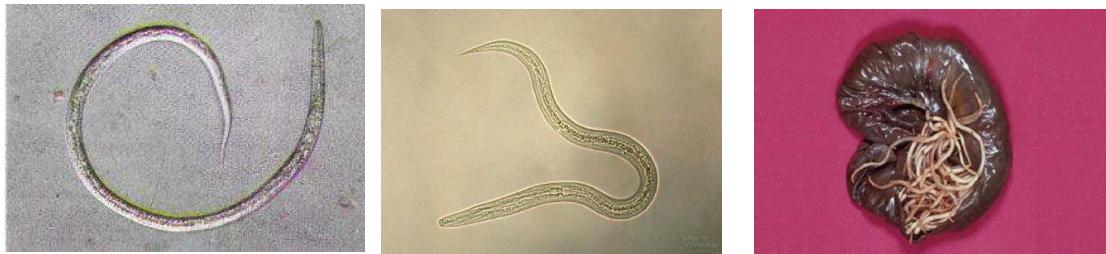
Phylum Platyhelminthes
Subphylum Catenulidea
Order Catenulida
Subphylum Rhabditophora
Class Macrostomorpha
Order Haplopharyngida
Order Macrostomida
Class Neoophora
Subclass Eulecithophora
Infraclass Adiaphanida
Order Fecampiida
Order Prolecithophora
Order Tridacida
Infraclass Rhabdocoela
Order Dalytyphloplanida
Order Endoaxonemata
Order Kalyptorhynchia
Subclass Neodermata
Infraclass Cestoda
Order Amphiliidea
Order Bothrioccephalidea
Order Caryophyllidea
Order Cyclophyllidea
Order Diphylleida
Order Diphyllobothriidea
Order Gyrocotylidea
Order Lecanicephalidea
Order Litobothriidea
Order Proteocephalidea
Order Pseudophyllidea
Order Rhinebothriidea
Order Spathebothriidea
Order Tetrabothriidea
Order Tetraphyllidea
Order Trypanorhyncha
Infraclass Monogenea
Order Capsalidea
Order Chimaericolidea
Order Dactylogyridae
Order Dicybothriidea
Order Gyrodactylidea
Order Mazocraeidea
Order Monocotylidea
Order Montchadskyellidea
Order Polystomatidea
Infraclass Trematoda
Order Aspidogastrida
Order Diplostomida
Order Plagiorchiida
Order Stichocotylida
Class Polycladidea
Order Lecithoepitheliata
Order Polycladida
Subclass Proseriata
Order Proseriata



## Nematoda

Disebut juga sebagai Cacing Gilig; Memiliki beberapa karakteristik yaitu:

1. Hidupnya ada yang bebas (*free living*) dan parasit
2. Simetri bilateral, triploblastik
3. Pseudocoelom yang dipenuhi cairan yang berfungsi sebagai **Hydrostatic Skeleton**
4. Memiliki **Kutikula (Cuticle)** yang berfungsi sebagai proteksi dan sensor.
5. Memiliki sistem pencernaan yang lengkap
6. Hanya memiliki **otot longitudinal** dan memiliki cincin saraf (**nerve ring**).
7. Sistem ekresinya memiliki kelenjar ventral yang disebut **Renettes**.
8. Tidak bereproduksi secara aseksual; Kebanyakan adalah Dioecious dengan empat tahap juvenile (L1-L4).



### Klasifikasi Nematoda (Ruggiero et al. 2015):

Phylum Nematoda	Class Chromadorea
	Subclass Chromadoria
	Order Chromadorida
	Order Desmodorida
	Order Desmoscoleoida
	Order Selachinematida
	Subclass Plectia
	Superorder Monhysterica
	Order Monhysterida
	Superorder Plecta
	Order Benthimermithida
	Order Leptolaimida
	Order Plectida
	Superorder Rhabditica
	Order Diplogasterida
	Order Drilonematida
	Order Panagrolaimida
	Order Rhabditida
	Order Spirurida
	Superorder Teratocephalica
	Order Teratocephalida
	Class Dorylaimea
	Subclass Bathyodontia
	Order Bathyodontida
	Order Mermithida
	Order Mononchida

Subclass	Dorylaimia
	Order Dorylaimida
	Subclass Trichocephalia
	Order Diocophymatida
	Order Marimemithida
	Order Muspiceida
	Order Trichocephalida
Class	Enoplea
	Subclass Enoplia
	Order Alaimida
	Order Enoplida
	Order Ironida
	Order Rhaftothyreida
	Order Trifusiida
	Order Tripyloidoidea
	Subclass Oncholaimia
	Order Oncholaimida
	Subclass
	Triponchia
	Order Triponchida
	Order Tripylida

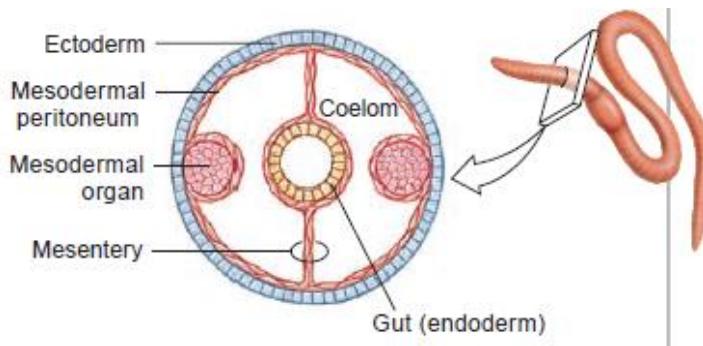
## Annelida

Disebut juga sebagai Cacing Bersegmen; Memiliki beberapa karakteristik yaitu:

1. Memiliki kepala yang unik, sepasang **setae** (kecuali di lintah, memiliki **parapodia**)
2. Habitat laut, air tawar dan darat
3. Kebanyakan hidup bebas, beberapa bersimbiosis dan ektoparasit
4. Simetri bilateral, **metamerik**, dan triploblastik
5. Memiliki Coelom yang berkembang dengan baik yang dipisahkan dengan septa
6. Sel epitel mensekresi **kutikula (cuticle)** yang transparan dan berfungsi menjaga kelembaban tubuh.
7. Sistem pencernaan lengkap dan tidak terbagi secara segmental.
8. Tubuh memiliki otot sikular dan longitudinal.
9. Sistem saraf dengan double ventral nerve cord dan sepasang ganglia dengan saraf lateral pada setiap segmen, otak berupa sepasang ganglia serebral dorsal
10. Organ sensori berupa organ taktil, *taste bud*, statocyst, sel fotoreseptor dan beberapa memiliki mata dengan lensa.
11. Sistem peredaran darah **tertutup**; Respirasi menggunakan kulit, insang atau parapodia; Sistem ekresi menggunakan **sepasang nefridia** pada setiap segmen.
12. Reproduksi aseksual dengan fragmentasi, beberapa ada yang bertunas; Hermaprodit atau kelamin terpisah, membentuk larva.

## Klasifikasi Annelida (Ruggiero et al. 2015):

Phylum Annelida	
Class N. N.	Order Myzostomida
Class Clitellata	
Subclass N.N.	Order Branchiobdellida
Subclass Hirudinea	
	Order Acanthobdellida
	Order Arhynchobdellida
	Order Rhynchobdellida
	Subclass Oligochaeta
	Superorder N.N.
	Order N.N. ( <i>Jenneria</i> )
	Order Enchytraeida
	Order Haplotaxida
	Order Lumbriculida
	Order Tubificida
	Superorder Metagynophora
	Order Moniligastrida
	Order Opistophora
Class Polychaeta	
Subclass N.N.	Order N.N. (e.g., <i>Nerillidae</i> )
Subclass Echiura	
	Order Echiuroinea
	Order Heteromyota
	Order Xenopneusta
Subclass Errantia	
	Order Amphinomida
	Order Eunicida
	Order Phyllodocida
Subclass Sedentaria	
	Infraclass Canalipalpata
	Order Sabellida
	Order Spionida
	Order Terebellida
	Infraclass Scolecida (e.g., <i>Arenicolidae</i> )



## C. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1. Alat Seksi	1. Spesimen Platyhelminthes
2. Papan Seksi	2. Spesimen Nematoda
3. Kaca Pembesar ( <i>Loup</i> )	3. Spesimen Annelida
4. Penggaris	
5. Jarum Pentul	
6. Buku Identifikasi	
7. Lembar Pengamatan & Alat Tulis	

## D. Prosedur Percobaan

### Pengamatan Platyhelminthes

1. Siapkan alat dan bahan
2. Letakkan spesimen di atas papan seksi
3. Amati spesimen dengan menggunakan kaca pembesar (*Loup*)
4. Catat karakter morfologi yang meliputi:
  - **Bentuk Tubuh**
  - **Daerah Anterior dan Posterior**
  - **Warna Tubuh**
  - **Simetri Tubuh**
  - **Ukuran Tubuh (Panjang & Lebar)**
5. Gambarlah secara skematis spesimen dan beri keterangan bagian-bagian tubuh yang ditunjuk:

#### Planaria

- Kepala (Head) & Badan (Trunk)
- Anterior & Posterior
- Eyespot
- Auricle
- Mulut
- Pharynx
- Rongga Gastrovascular

#### Cacing Pita

- Scolex : Hook & Sucker
- Leher (neck)
- Strobila
- Proglottid (Immature, Mature, Gravid)
- Testis, Saluran Sperma (sperm duct)
- Ovary, Uterus, Vagina, Mehli's Gland, Vitelline Gland
- Saluran Ekresi (excretory canal)
- Lubang Genital (genital pore)

### **Flukes**

- Oral Sucker
- Faring (Pharynx)
- Usus (Intestine)
- Ventral Sucker
- Uterus
- Ovary
- Testis
- Saluran Vitellin (Vitelline Duct)
- Kantong Eksresi (Excretory Bladder)

### **Polycladidea**

- Mata
- Otak
- Mulut
- Faring
- Lubang Genital Jantan
- Lubang Genital Betina
- Usus

6. Tulis klasifikasinya mulai tingkat Kingdom sampai Spesies, tulis kunci identifikasinya dan buatlah dendogram berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati.
7. Analisis hasil pengamatan

### **Pengamatan Nematoda**

1. Siapkan alat dan bahan
2. Letakkan spesimen di atas papan seksi
3. Amati spesimen dengan menggunakan kaca pembesar (*Loup*)
4. Catat karakter morfologi yang meliputi:
  - **Bentuk Tubuh**
  - **Daerah Anterior dan Posterior**
  - **Warna Tubuh**
5. Gambarlah secara skematis spesimen dan beri keterangan bagian-bagian tubuh yang ditunjuk:
  - **Mulut**
  - **Kutikula (Cuticle)**
  - **Simetri Tubuh**
  - **Ukuran Tubuh (Panjang & Lebar)**
  - **Anus**
  - **Lubang Reproduksi**
6. Tulis klasifikasinya mulai tingkat Kingdom sampai Spesies, tulis kunci identifikasinya dan buatlah dendogram berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati.
7. Analisis hasil pengamatan

## Pengamatan Annelida

1. Siapkan alat dan bahan
2. Letakkan spesimen di atas papan seksi
3. Amati spesimen dengan menggunakan kaca pembesar (*Loup*)
4. Catat karakter morfologi yang meliputi:
  - Bentuk Tubuh
  - Daerah Anterior dan Posterior
  - Warna Tubuh
  - Simetri Tubuh
  - Ukuran Tubuh (Panjang & Lebar)
5. Gambarlah secara skematis spesimen dan beri keterangan bagian-bagian tubuh yang ditunjuk:

### Polychaeta

- Parapodia
- Palpi
- Prostomium
- Peristomial cirri (tentacles)
- Peristome
- Setae
- Mulut
- Mata
- Pigidium & Anus
- Cirrus
- Pembuluh Darah Dorsal
- Atoke & Epitoke, Tunas (Bud)
- Segmen/ Metamer

### Cacing Tanah

- Pygidium
- Prostomium (located dorsal to mouth)
- Mulut
- Segmen / metamer
- Clitellum
- Pembuluh Darah Dorsal
- Setae
- Segment 10
- Opening of ductus (vas) deferens (male genital pore)
- Female genital pore
- Anus

\*Cobalah untuk membedah tubuh & perhatikan bagian tubuh dalam cacing tanah

### Lintah

- Anterior sucker
- Posterior sucker
- Male genital pore
- Female genital pore

- Segmen
- Anus

6. Tulis klasifikasinya mulai tingkat Kingdom sampai Spesies, tulis kunci identifikasinya dan buatlah dendogram berdasarkan karakter morfologi yang telah diamati.
7. Analisis hasil pengamatan

#### E. Lembar Pengamatan

<b>PLATYHELMINTHES</b>	
<b>Nama Spesimen:</b>	
<b>Locality :</b>	
<b>Gambar:</b>	<b>Klasifikasi:</b>
<b>Karakter Morfologi:</b>	<b>Dendogram:</b>
<b>Kunci Identifikasi:</b>	

<b>NEMATODA</b>	
<b>Nama Spesimen:</b>	
<b>Locality :</b>	
<b>Gambar:</b>	<b>Klasifikasi:</b>
<b>Karakter Morfologi:</b>	<b>Dendogram:</b>
<b>Kunci Identifikasi:</b>	

<b>ANNELIDA</b>	
<b>Nama Spesimen:</b>	
<b>Locality :</b>	
<b>Gambar:</b>	<b>Klasifikasi:</b>
<b>Karakter Morfologi:</b>	<b>Dendogram:</b>
<b>Kunci Identifikasi:</b>	

## F. Diskusi

1. Berdasarkan hasil, jelaskan karakter utama pembeda ketiga phylum tersebut?  
.....  
.....
2. Bagaimana peran ketiga Phylum tersebut dalam ekosistem lingkungan?. Lengkapi penjelasan saudara dengan ayat Al-Quran atau Hadist.  
.....  
.....
3. Bandingkan dendrogram yang telah anda buat dengan pohon filogenetik dari referensi.  
.....  
.....

## DAFTAR PUSTAKA

- De Ley, P. 2016. A quick tour of nematode diversity and the backbone of nematode phylogeny *WormBook*, ed. The *C. elegans* Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.41.1, <http://www.wormbook.org>.
- Hickman, Jr. Cleveland P, *et al.* 2008. Integrated Principles of Zoology 14th ed. Boston McGraw Hill/Higher Education.
- Malcolm E. McDonald. 1981. Key to Trematodes Reported in Waterfowl. Washington DC: United States Department of The Interior, Fish and Wildlife Service.
- L. Knežović *et al.* 2015. A key to the freshwater tricladids (Platyhelminthes, Tricladida) of Herzegovina watercourses. PERIODICUM BIOLOGORUM VOL. 117, No 3, 425–433. DOI: 10.18054/pb.2015.117.3.2951.
- Ruggiero MA, Gordon DP, Orrell TM, Bailly N, Bourgoin T, Brusca RC, *et al.* 2015. A Higher Level Classification of All Living Organisms. PLoS ONE 10(4): e0119248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>.
- Identifikasi Cacing Pita: <http://tapewormdb.uconn.edu/>
- Kunci Identifikasi Nematoda :  
<https://nematode.unl.edu/key/nemakey.htm>  
[https://www.researchgate.net/publication/251414111\\_Identification\\_key\\_for\\_agriculturally\\_important\\_plant-parasitic\\_nematodes](https://www.researchgate.net/publication/251414111_Identification_key_for_agriculturally_important_plant-parasitic_nematodes)
- Kunci Identifikasi Annelida Polychaeta: [www.vliz.be/imisdocs/publications/123110.pdf](http://www.vliz.be/imisdocs/publications/123110.pdf)
- Kunci Identifikasi Annelida Oligochaeta:  
[https://www.researchgate.net/publication/233727100\\_16\\_Annelida\\_Oligochaeta](https://www.researchgate.net/publication/233727100_16_Annelida_Oligochaeta)
- Kunci Identifikasi Annelida Hirudinea :  
<http://www.mnwhep.org/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/leeches.pdf>  
<http://faunaofindia.nic.in/PDFVolumes/records/109/01/0077-0087.pdf>