

PENGANTAR BIOINFORMATIKA



DR. SYAMSUL BACHRY

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS ILMU HAYATI
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
2024**



01. Kontrak Belajar dan Pengenalan Bioinformatika

02. Ruang Lingkup Bioinformatika

03. Bioinformatika DNA

04. Pengenalan Akses DataBase

05. Analisis Operational DataBase

06. Analisis Multiple Aligment

07. Desain Primer DNA



08. Teknik Contiq Hasil Sekuens

09. Analisis BLAST

10. Mapping Enzim Restriksi

11. Analisis Pohon Filogenetik

12. Analisis Sekuens DNA dan Protein

13. Akses Struktur Database

14. Presentasi Mahasiswa

Sistematika pembelajaran

- Tatap muka,
- Tanya jawab/diskusi
- Video Simulasi dan Praktikum di Laboratorium
- Tugas kelompok: pembuatan makalah, presentasi
- Evaluasi: UTS dan UAS dan Kuis

Tujuan Perkuliahan

- Mahasiswa mengetahui konsep Bioinformatika
- Mahasiswa memahami keterkaitan ilmu bioinformatika dengan ilmu Sains yang lain
- Mahasiswa dapat memahami dan melakukan dasar – dasar browsing dan Searching database di GeneBank
- Mahasiswa dapat penerapan dan mengolah data penelitian yang berbasis molekuler

Definition of Bioinformatics

Adopted from Luscombe *et al.* (2001):

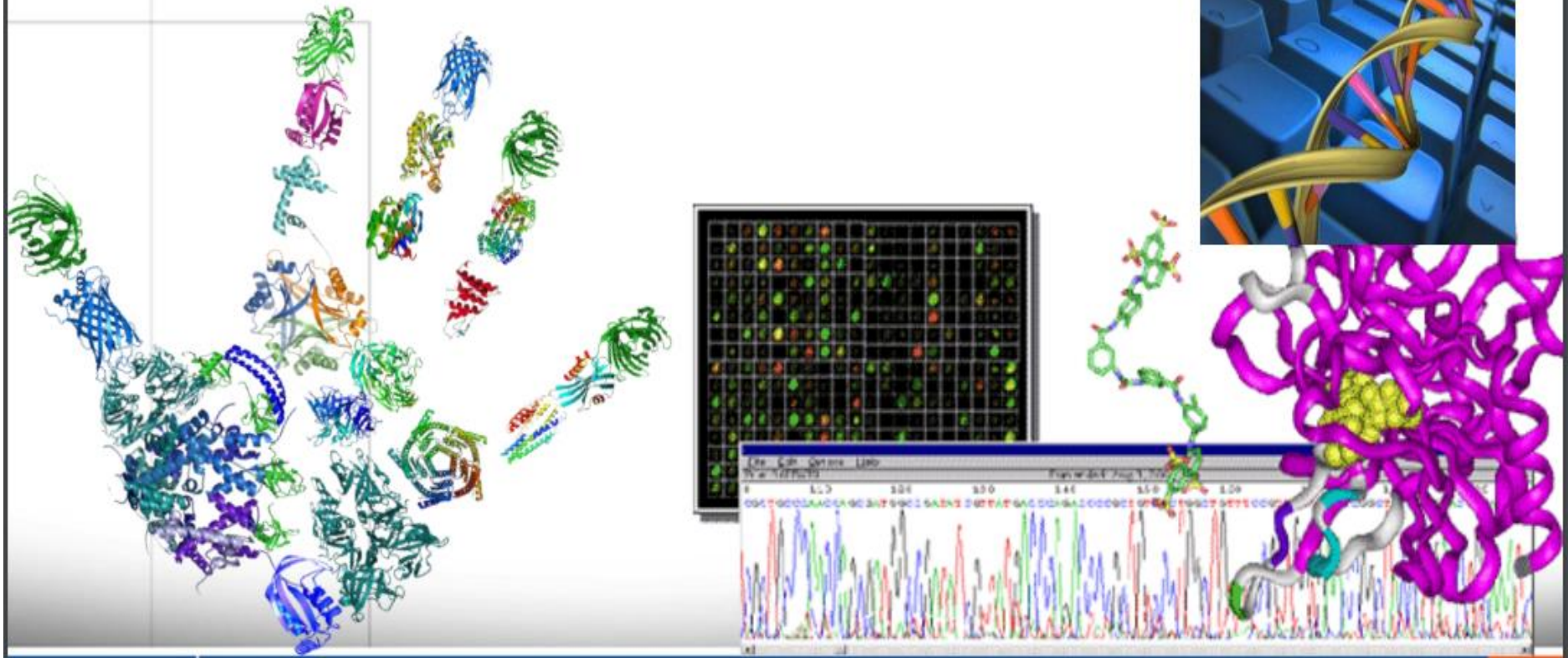
- The use of **computer technology** for storage, retrieval, manipulation, and distribution of information related to biological **macromolecules** such as DNA, RNA, and proteins.

Definition of Bioinformatics

- **Bioinformatika** (*bioinformatics*) adalah ilmu yang mempelajari penerapan teknik [komputasional](#) untuk mengelola dan menganalisis informasi [biologis](#).
- Bidang ini mencakup penerapan metode-metode matematika, statistika, informatika, fisika, biologi, dan ilmu kedokteran untuk memecahkan masalah-masalah biologis, terutama dengan menggunakan sekuens [DNA](#) dan [asam amino](#) serta informasi yang berkaitan dengannya.

Other Definitions

Bioinformatics is a field at the interface between biology, mathematics, computer science, and is rapidly becoming central discipline in medicine, life sciences, drug discovery, proteomics and systems-biology .

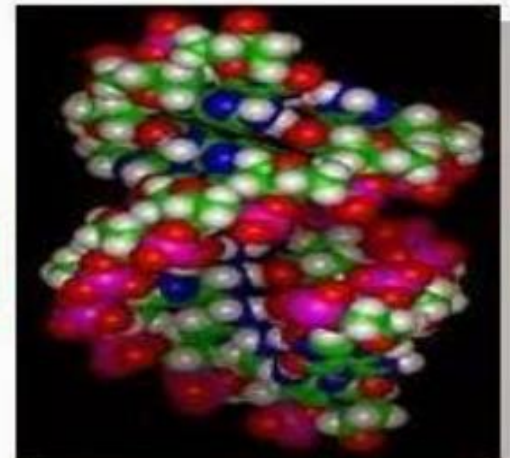


Singkatnya.....

- Bioinformatika adalah sistem manajemen informasi biologi molekuler dan memiliki kegunaan praktis



Computer systems

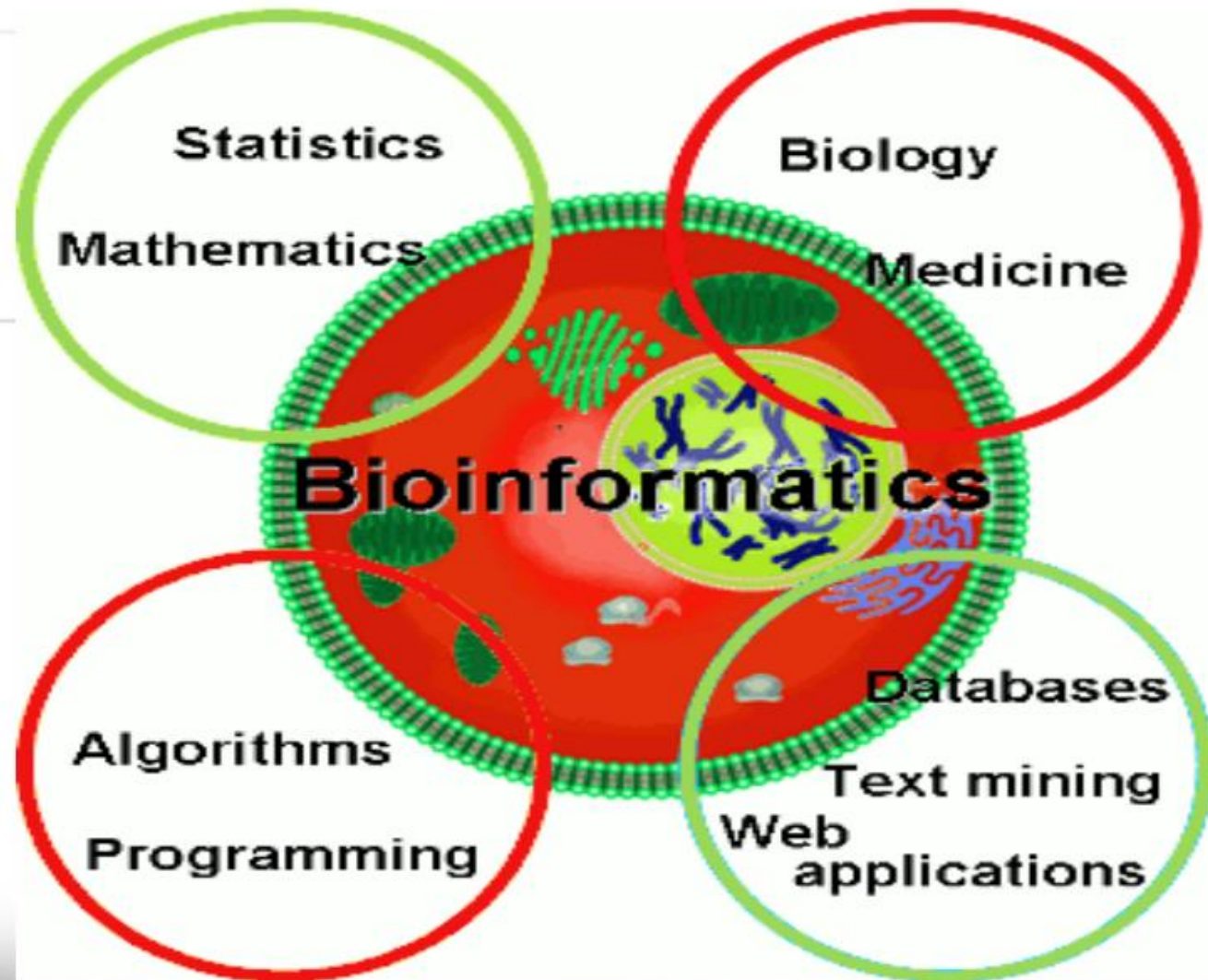


Biological systems

BIOINFORMATICS

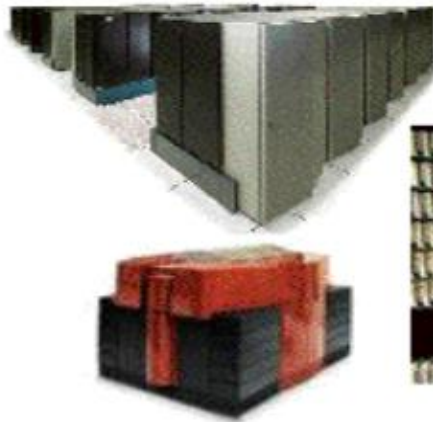
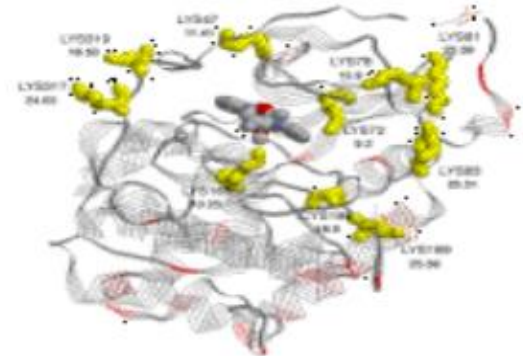
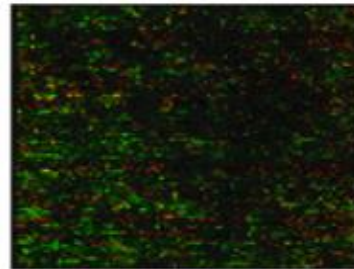
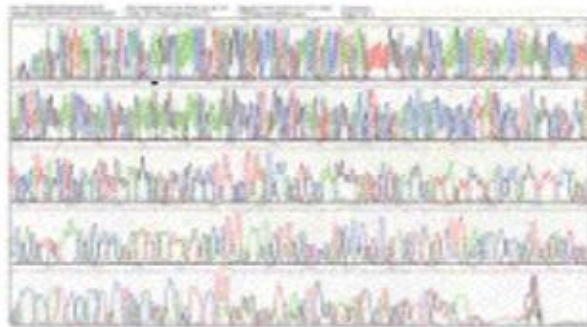
BioInformatics

Pillar over spanning



Components of Bioinformatics

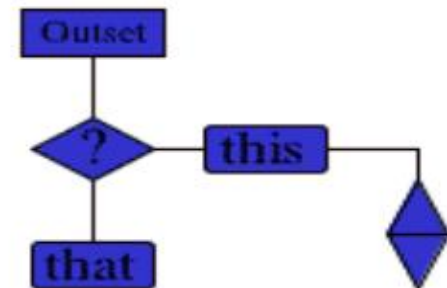
Biological Data



Computers

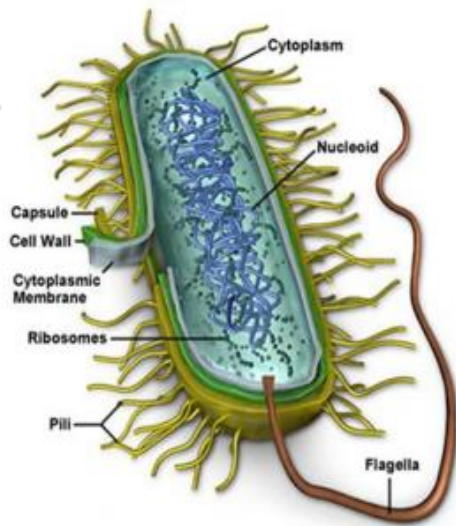


Algorithms

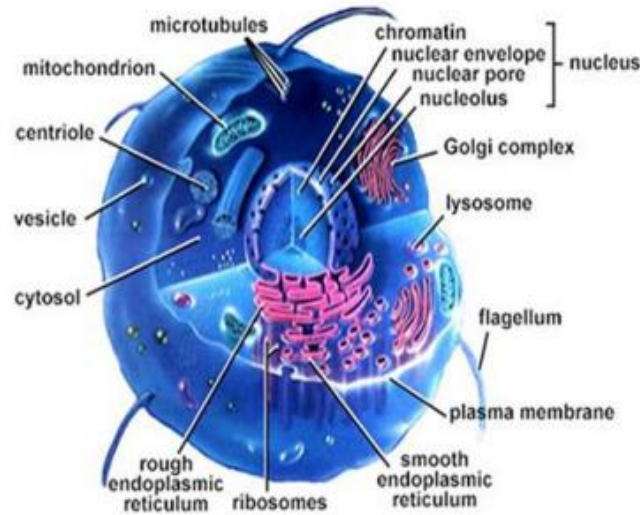


Goals

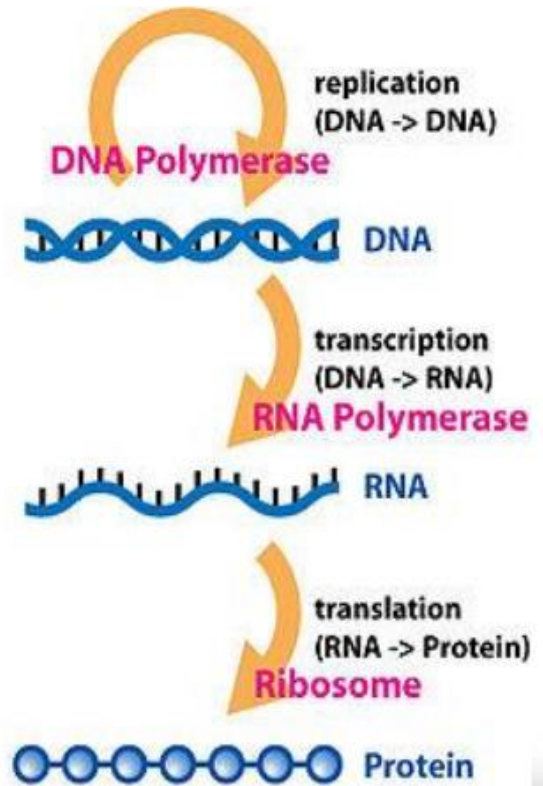
- The ultimate goal of bioinformatics is to better understand a living cell and how it functions at the **molecular level**.



Prokaryotes



Eukaryotes



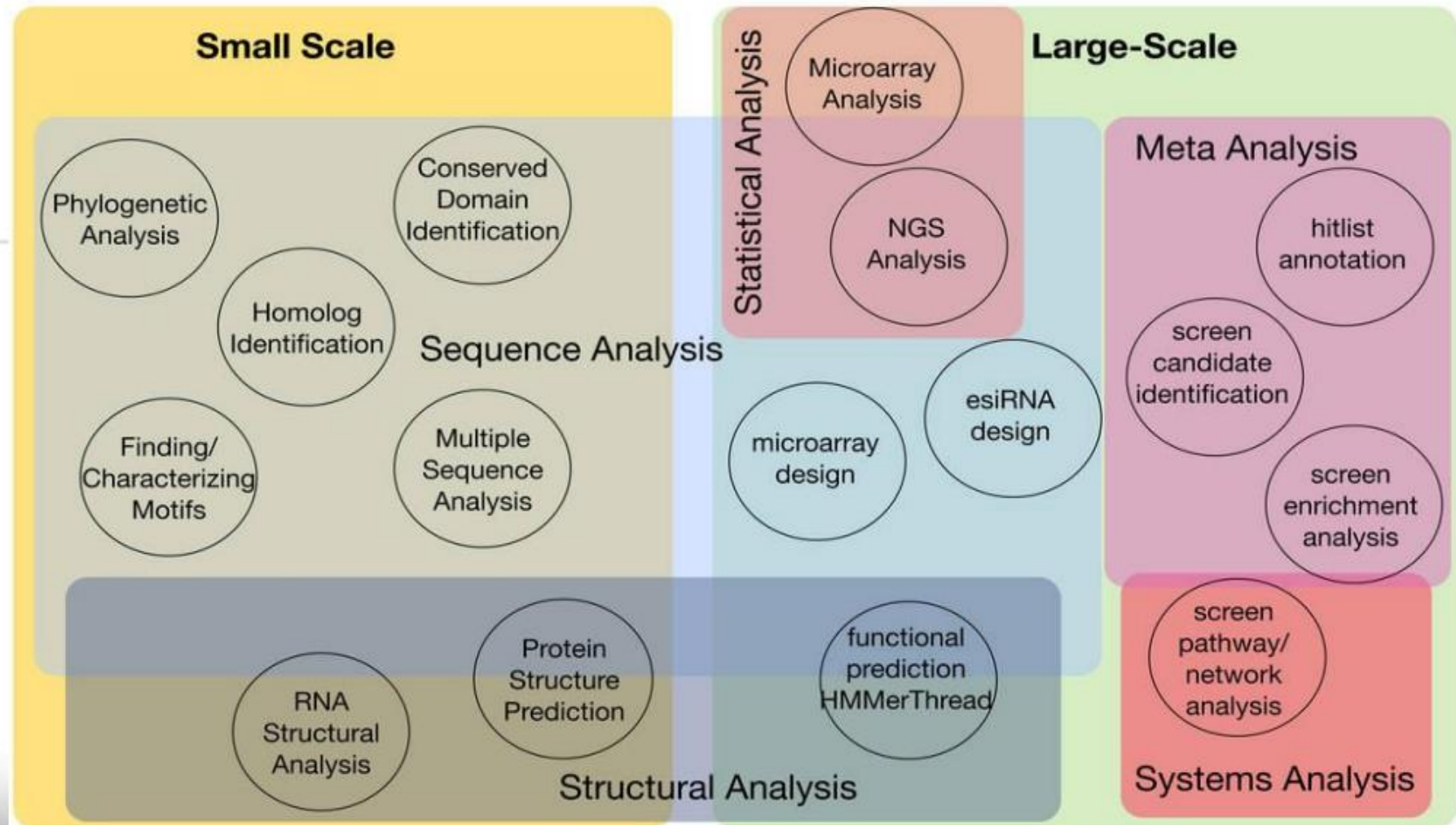
The Central Dogma

topik utama bidang ini meliputi basis data untuk

- mengelola informasi biologis,
- penyejajaran sekuens (*sequence alignment*),
- prediksi struktur untuk meramalkan bentuk struktur protein maupun struktur sekunder RNA,
- analisis filogenetik
- analisis ekspresi gen.

BioInformatics

A wide field of opportunities



Applications

STUDIES

Protein-Ligand
Interactions

Molecular phylogenetic
analyses

Gene expression profile
analyses



APPLICATIONS

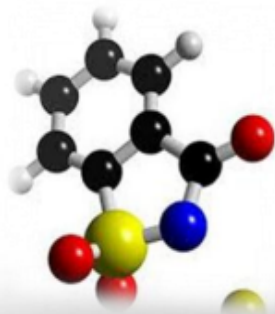
Knowledge-based drug
design

Molecular forensics;
Biodiversity & conservation

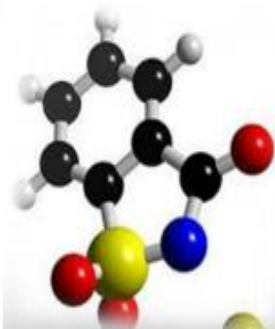
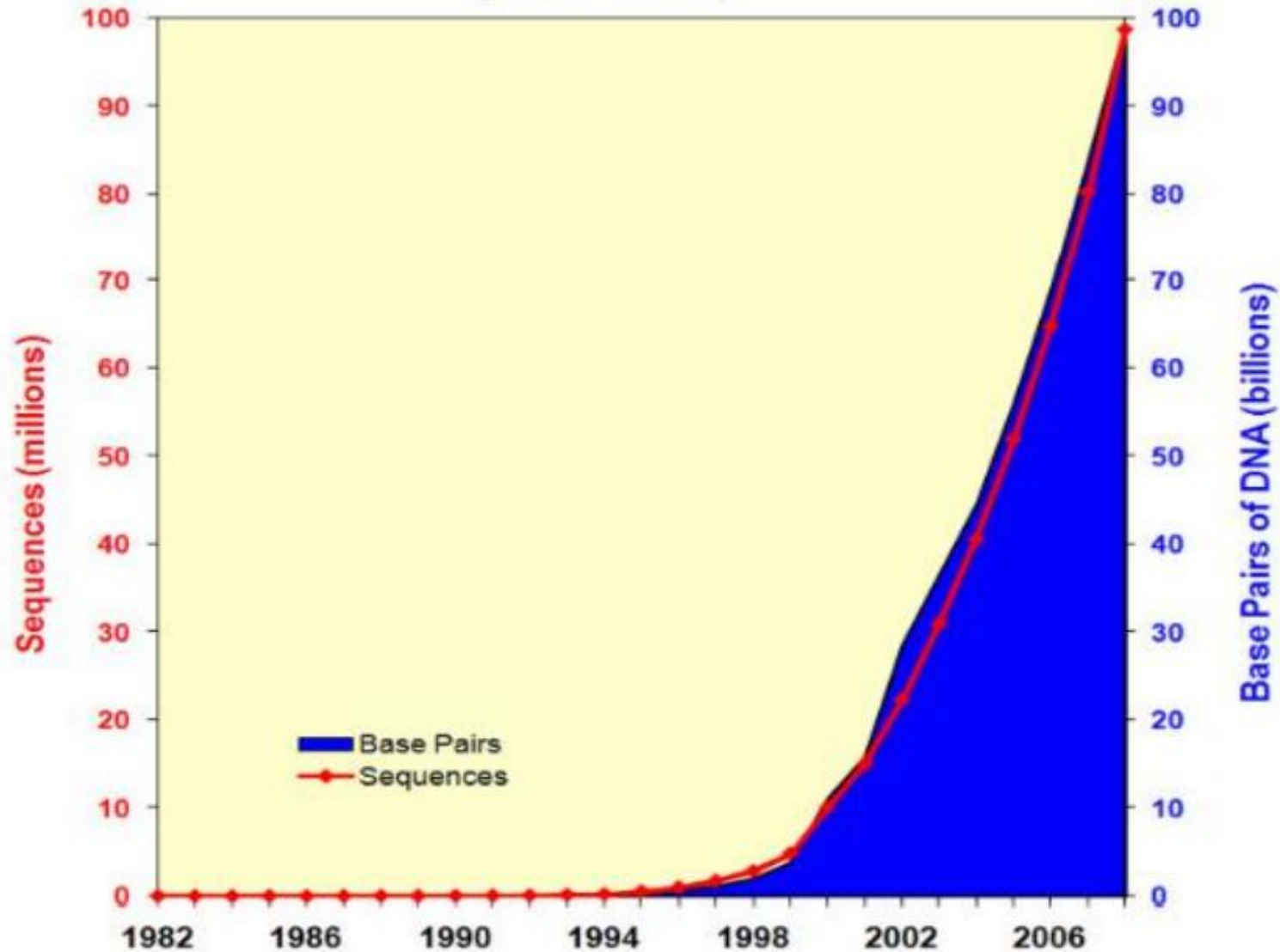
New crop varieties
development

Latar Belakang Bioinformatika

- Kemajuan bioteknologi dan teknologi informasi
- Dilatarbelakangi oleh ledakan data (*data explosion*) observasi biologi sebagai hasil yang dicapai dari kemajuan bioteknologi. Contohnya adalah pertumbuhan pesat database DNA pada GenBank. Genbank adalah database utama dalam biologi molekuler, yang dikelola oleh NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) di AS.



Growth of GenBank (1982 - 2008)

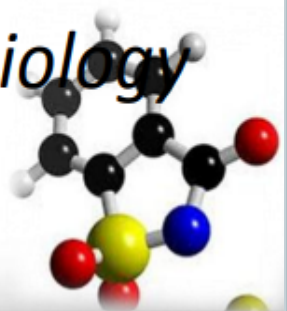


Sejarah Bioinformatika

- Sebelum era bioinformatika, terdapat hanya dua cara untuk melakukan percobaan biologi yaitu percobaan dalam organisme hidup (*in vivo*) atau pada lingkungan buatan (*in vitro*).
- Melalui bidang ilmu bioinformatika, kita dapat melakukan percobaan biologi secara *in silico*.
- Kata *silico* berasal dari kata lempengan (*chip*) silikon yang membentuk mikroprosesor komputer

Sejarah Bioinformatika

- [1960an](#): penerapan bidang-bidang dalam bioinformatika seperti pembuatan pangkalan data dan pengembangan [algoritma](#) untuk analisis [sekuens biologi](#).
- 1960an: Pangkalan data sekuens protein mulai dikembangkan di [Amerika Serikat](#).
- 1970an: pangkalan data sekuens DNA dikembangkan di Amerika Serikat dan [Jerman](#) pada Laboratorium Biologi Molekuler [Eropa](#) (*European Molecular Biology Laboratory*).



Sejarah Bioinformatika

- 1970an: Penemuan teknik [sekuensing](#) DNA menjadi landasan terjadinya ledakan jumlah sekuens DNA yang dapat diungkapkan pada 1980an dan [1990an](#).
- Hal ini menjadi salah satu pembuka jalan bagi proyek-proyek pengungkapan [genom](#), yang meningkatkan kebutuhan akan pengelolaan dan analisis sekuens, dan pada akhirnya menyebabkan lahirnya bioinformatika.
- [1980an](#): Bioinformatika pertamakali dikemukakan untuk mengacu kepada penerapan ilmu [komputer](#) dalam bidang biologi. Tepatnya, istilah Bioinformatika pertama kali diperkenalkan pada 1979 oleh Paulien Hogeweg.

Sejarah Bioinformatika

- Perkembangan jaringan [internet](#) juga mendukung berkembangnya bioinformatika.
- Pangkalan data bioinformatika yang terhubungkan melalui internet [memudahkan ilmuwan dalam mengumpulkan hasil sekuensing](#) ke dalam pangkalan data tersebut serta memperoleh sekuens biologi sebagai bahan analisis.
- Selain itu, penyebaran [program-program aplikasi](#) bioinformatika melalui internet memudahkan ilmuwan dalam mengakses program-program tersebut dan kemudian memudahkan pengembangannya.

Sejarah Bioinformatika

- Kemajuan ilmu Bioinformatika ini lebih didesak lagi oleh *genome project* yang dilaksanakan di seluruh dunia dan menghasilkan tumpukan informasi gen dari berbagai makhluk hidup, mulai dari makhluk hidup tingkat rendah sampai makhluk hidup tingkat tinggi



DATABASE

Pangkalan Data

- **Pangkalan data primer:** digunakan untuk menyimpan sekuens primer asam nukleat dan protein.
- **Pangkalan data sekunder:** digunakan untuk menyimpan motif sekuens protein,
- **Pangkalan data struktur:** digunakan untuk menyimpan data struktur protein dan asam nukleat.

Pangkalan database

- Pangkalan database yang umum digunakan
 - [GenBank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) (Amerika Serikat),
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov> dari National Center for Biotechnology Information (NCBI)
 - [EMBL](http://www.ebi.ac.uk) (the European Molecular Biology Laboratory, Eropa),
<http://www.ebi.ac.uk> dari European Bioinformatics Institute (EBI),
 - [DDBJ](http://www.ddbj.nig.ac.jp) (DNA Data Bank of Japan, [Jepang](#)).
<http://www.ddbj.nig.ac.jp> dari DNA Data Bank of Japan (DDBJ)

Perkembangan Bioinformatika Dalam Dunia Sains

- Aplikasi genom mikroba
- Molekuler di bidang Klinis
- Identifikasi Agent Penyakit Baru
- Diagnosa Penyakit Baru
- Forensik
- Penemuan Obat

Aplikasi di bidang genom (gen) mikroba

- Perakitan gen
- Sekuensing
- Studi evolusi
- Resistensi antibiotik
- Rekayasa Genetika Mikroba

Dalam bidang sekuensing gen

- Gunanya untuk mengkarakterisasi variasi genetik pada spesies atau populasi
- Pustaka gen bakteri atau virus sudah ada di dalam perangkat lunak
- Sekuensing gen dapat untuk melihat struktur bakteri yang ada dalam suatu komunitas, fungsi gen dalam bakteri, dll

Application in Medicine

- **Gene Therapy**---Application of genome editing technologies to the study and treatment of hematological disease (eg. Leukemia)---Advances in Biological Regulation Volume 60, January 2016, Pages 122–134
- HIV treatment by modifying HIV receptor gene to produce HIV-resistant T cell population----Perez, E.E. et al., Establishment of HIV-1 resistance in CD4+ T cells by genome editing using zinc-finger nucleases. Nat Biotech 26 (7), 808-816 (2008).

studi perubahan iklim

- Peningkatan emisi karbondioksida yang berperan dalam perubahan iklim global
- Bioinformatika berperan untuk studi gen mikroba yang menggunakan karbondioksida untuk sumber karbonnya



Thank You