



**MODUL MATA KULIAH BIOLOGI SEL
(NCA 103)**

Topik :

Pengertian Biologi Sel

DISUSUN OLEH :

Dr. TITTA NOVIANTI, S.Si., M.Biomed.

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

Universitas

Esa Unggul
2020

PENGANTAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menguraikan visi dan misi Universitas Esa Unggul
2. Merinci topik-topik perkuliahan Ilmu Dasar Keperawatan
3. Mengidentifikasi buku referensi serta komponen dan proporsi penilaian mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan

B. Uraian dan Contoh

1. Visi dan Misi

Universitas Esa Unggul mempunyai visi menjadi perguruan tinggi kelas dunia berbasis intelektualitas, kreatifitas dan kewirausahaan, yang unggul dalam mutu pengelolaan dan hasil pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi.

Untuk mewujudkan visi tersebut, maka Universitas Esa Unggul menetapkan misi-misi sebagai berikut :

- a. Menyelenggarakan pendidikan tinggi yang bermutu dan relevan
- b. Menciptakan suasana akademik yang kondusif
- c. Memberikan pelayanan prima kepada seluruh pemangku kepentingan

2. Topik Perkuliahan

Mata kuliah Biologi sel merupakan mata kuliah wajib di Program Studi Keperawatan. Merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa karena merupakan mata kuliah dasar bagi mata kuliah lainnya di Program Studi Keperawatan. Karena dalam mata kuliah Biologi sel ini mempelajari seluruh sejarah sel, struktur sel, metabolisme sel, pembelahan sel, sel eukariota dan prokariota, apoptosis sel, sel kanker dan sel normal, serta pertumbuhan sel dari mulai embryogenesis.

Topik mata kuliah Biologi sel ini terbagi menjadi 2 bagian, yakni bagian ke-1 terdiri dari topik-topik tentang biologi struktur sel, metabolisme sel, dan pembelahan sel yang akan diberikan sebelum ujian tengah semester (UTS), sedangkan topik-topik tentang sel

kanker, apoptosid sel dan sel imun akan diberikan setelah UTS atau sebelum ujian akhir semester (UAS).

Adapun topik-topik perkuliahan sebelum UTS adalah :

Topik 1 – Kontrak Pembelajaran, Pendahuluan, pengertian Biologi dan Biodiversitas

Topik 2 - Senyawa kimia yang Menyusun kehidupan serta asal usul kehidupan

Topik 3 - Struktur sel prokariota dan eukariota dan fungsinya

Topik 4 - Struktur sel dalam sitoplasma

Topik 5 – Struktur Inti sel

Topik 6 – Metabolisme dan respirasi sel

Topik 7 - Ekspresi gen

Untuk topik-topik perkuliahan sebelum UAS adalah :

Topik 8 - Pembelahan sel mitosis dan siklus sel

Topik 09 : Pembelahan sel secara meiosis

Topik 10 : Apoptosis

Topik 11 : Sel kanker dan sel normal

Topik 12 : Pertumbuhan sel dari fertilisasi hingga embriogenesis

Topik 13 : Sel Punca

Topik 14 : Berbagai jenis sel dan fungsinya (Sel Imun , sel saraf, sel epitel)

3. Buku Referensi dan Komponen Penilaian

Mata kuliah Biologi dan Biodiversitas memiliki tujuan perkuliahan yang harus diwujudkan dalam satu semester perkuliahan. Adapun tujuan perkuliahan yang dimaksud adalah :

Setelah selesai pembelajaran diharapkan mahasiswa mampu :

- a. Menganalisis pengertian Biologi sel dan kegunaannya bagi ilmu keperawatan
- b. Memahami Senyawa kimia yang Menyusun sel dan kehidupan
- c. Memahami Struktur sel prokariota dan eukariota
- d. Memahami struktur organel sel
- e. Memahami Proses metabolisme sel dan respirasi sel
- f. Memahami proses ekspresi gen dan pembelahan sel
- g. Memahami peristiwa apoptosis sel dan perannya bagi kehidupan
- h. Memahami berbagai sel kanker, sel normal

Untuk mencapai tujuan tersebut, mata kuliah Biologi sel ini menggunakan berbagai buku referensi, artikel journal penelitian yang berkaitan dengan keilmuan di bidang Biologi

sel. Untuk penilaian akhir, komponen nilai yang digunakan terdiri dari kehadiran, UTS, UAS dan penugasan. Dalam kuliah *online* komponen penugasan ditambah dengan kuis, sedangkan komponen kehadiran tidak diperhitungkan karena ditekankan pada aspek aktivitas di *website*. Adapun proporsi penilaiannya sebagai berikut :

- a. UTS = 30 %
- b. UAS = 40 %
- c. Kuis = 10 %
- d. Tugas = 10 %
- e. Kehadiran = 10 %

Pengertian Biologi Sel

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan pengertian Biologi Sel
2. Menganalisis Peranan ilmu Biologi Sel bagi kehidupan

B. Uraian

1. Pengertian

Biologi berasal dari kata Bios yang artinya kehidupan dan logos artinya ilmu. Maka Biologi memiliki pengertian sebagai bidang ilmu yang mempelajari berbagai makhluk hidup yang ada di permukaan bumi, meliputi dari virus, mikroorganisma, sampai makhluk hidup tingkat tinggi tanaman, hewan dan manusia, serta interaksi antar makhluk hidup serta interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Banyak hal yang dapat dipelajari dari makhluk hidup yang akan sangat berperan dalam mendukung kehidupan manusia dan kelangsungan kehidupan di muka bumi ini.

Biologi atau ilmu hayat adalah ilmu yang mempelajari aspek fisik kehidupan. Istilah “biologi” dipinjam dari bahasa Belanda, *biologie*, yang juga diturunkan dari gabungan kata bahasa Yunani, βίος, bios (“hidup”) dan λόγος, logos (“lambang”, “ilmu”). Istilah “ilmu hayat” dipinjam dari bahasa Arab, juga berarti “ilmu kehidupan”. Obyek kajian biologi pada masa kini sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup dalam berbagai aspek kehidupannya. Berbagai cabang biologi mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme, seperti botani (ilmu tentang tumbuhan), zoologi (ilmu tentang hewan), dan mikrobiologi (ilmu tentang jasad renik). Perbedaan-perbedaan dan pengelompokan berdasarkan ciri-ciri fisik kelompok organisme dipelajari dalam sistematika, yang di dalamnya mencakup pula taksonomi dan paleobiologi.

Berbagai aspek kehidupan dikaji pula dalam biologi. Ciri-ciri fisik bagian tubuh dipelajari dalam anatomi dan morfologi, sementara fungsinya dipelajari dalam fisiologi. Perilaku hewan dipelajari dalam etologi. Perkembangan ciri fisik makhluk hidup dalam kurun waktu panjang dipelajari dalam evolusi, sedangkan pertumbuhan dan perkembangan dalam siklus kehidupan dipelajari dalam biologi perkembangan. Interaksi antar sesama makhluk dan dengan alam sekitar mereka dipelajari dalam ekologi; Mekanisme pewarisan sifat yang berguna dalam upaya menjaga kelangsungan hidup suatu jenis makhluk hidup dipelajari dalam genetika.

Biologi merupakan ilmu dasar yang mendasari bidang ilmu lainnya seperti ilmu Bioteknologi, Kedokteran, Pertanian, Kelautan, mikrobiologi, Lingkungan, Peternakan,

mengenai kehidupan laut. Ia memisahkan mamalia laut dari ikan, dan mengetahui bahwa hiu dan pari adalah bagian dari grup yang ia sebut *Selachē* (selachians).[2] Didirikannya biologi modern.



Gambar 2. Aristoteles

Istilah biologi dalam pengertian modern diperkenalkan secara terpisah oleh Gottfried Reinhold Treviranus tahun 1802 dan Jean-Baptiste Lamarck pada tahun yang sama. Namun, istilah biologi sebenarnya telah dipakai pada 1800 oleh Karl Friedrich Burdach. Bahkan, sebelumnya, istilah itu juga telah muncul dalam judul buku Michael Christoph Hanov jilid ke-3 yang terbit pada 1766, yaitu *Philosophiae Naturalis Sive Physicae Dogmaticae*.

Studi kehidupan sebenarnya bermula dari zaman kuno hingga modern. Meskipun konsep *biologi* sebagai satu kesatuan bidang muncul pada abad ke-19, ilmu pengetahuan biologis yang muncul dari tradisi kedokteran dan sejarah alam mencapai kembali ke ayurveda, kedokteran Mesir kuno dan karya-karya dari Aristoteles dan Galen dalam dunia Yunani-Romawi kuno.

Karya kuno ini dikembangkan lebih lanjut di Pertengahan oleh dokter Muslim dan ulama seperti Ibnu Sina. Selama Renaisans Eropa dan periode modern awal, pemikiran biologi mengalami revolusi di Eropa dengan minat baru dalam empirisme dan penemuan banyak novel organisme. Yang menonjol dalam gerakan ini adalah Vesalius dan Harvey, yang menggunakan eksperimen dan pengamatan yang cermat dalam fisiologi, dan naturalis seperti Linnaeus dan Buffon yang mulai mengklasifikasikan keanekaragaman kehidupan dan catatan fosil, serta perkembangan dan tingkah laku organisme. Mikroskop mengungkapkan dunia mikroorganisme yang sebelumnya tidak diketahui, meletakkan dasar untuk teori sel. Semakin pentingnya teologi alam, sebagian merupakan respon terhadap munculnya filsafat mekanik, mendorong pertumbuhan sejarah alam (meskipun itu bercokol argumen dari desain).

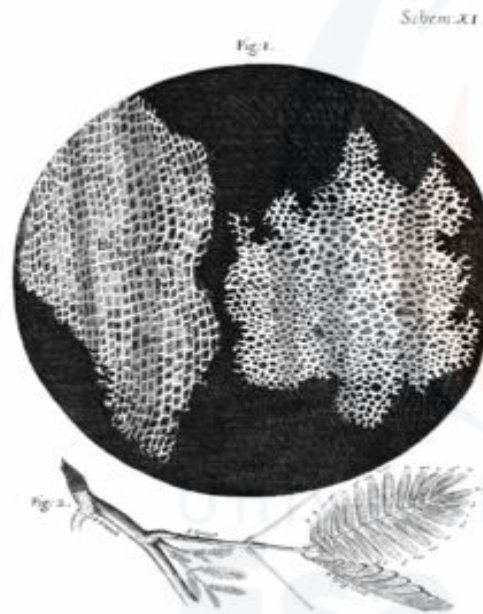


Gambar 3. Ibnu Sina sebagai ilmuwan ahli kedokteran muslim

Sejarah Biologi sel diawali dengan penemuan mikroskop majemuk. Ilmuwan Inggris Robert Hooke kemudian merancang mikroskop majemuk yang memiliki sumber cahaya sendiri sehingga lebih mudah digunakan. Ia mengamati irisan-irisan tipis gabus melalui mikroskop dan menjabarkan struktur gabus sebagai struktur yang beruang-ruang seperti sarang lebah tetapi letaknya tidak beraturan. Dalam makalahnya yang diterbitkan pada tahun 1665, Hooke menyebut pori-pori itu *cells* karena mirip dengan sel (bilik kecil) di dalam biara atau penjara. Yang sebenarnya dilihat oleh Hooke adalah dinding sel kosong yang melingkupi sel-sel mati pada gabus yang berasal dari kulit pohon ek.

Robert Hooke juga mengamati bahwa di dalam tumbuhan hijau terdapat sel yang berisi cairan. Mikroskop majemuk dengan dua lensa telah ditemukan pada akhir abad ke-16 dan selanjutnya dikembangkan di Belanda, Italia, dan Inggris. Hingga pertengahan abad ke-17 mikroskop sudah memiliki kemampuan perbesaran citra sampai 30 kali.

Universitas
Esa Unggul



Gambar 4. Struktur gabus yang dilihat Robert Hooke melalui mikroskopnya

Pada masa yang sama di Belanda, Antony van Leeuwenhoek, seorang pedagang kain, menciptakan mikroskopnya sendiri yang berlensa satu dan menggunakannya untuk mengamati berbagai hal. Ia berhasil melihat sel darah merah, spermatozoid, khamir bersel tunggal, protozoa, dan bahkan bakteri. Pada tahun 1673 ia mulai mengirimkan surat yang memerinci kegiatannya kepada Royal Society, perkumpulan ilmiah Inggris, yang lalu menerbitkannya. Pada salah satu suratnya, Leeuwenhoek menggambarkan sesuatu yang bergerak-gerak di dalam air liur yang diamatinya di bawah mikroskop. Ia menyebutnya *dierjen* atau *dierken* (bahasa Belanda: 'hewan kecil', diterjemahkan sebagai *animalcule* dalam bahasa Inggris oleh Royal Society), yang diyakini sebagai bakteri oleh ilmuwan modern.

Pada tahun 1675–1679, ilmuwan Italia Marcello Malpighi menjabarkan unit penyusun tumbuhan yang ia sebut *utricule* ('kantong kecil'). Menurut pengamatannya, setiap rongga tersebut berisi cairan dan dikelilingi oleh dinding yang kukuh. Nehemiah Grew dari Inggris juga menjabarkan sel tumbuhan dalam tulisannya yang diterbitkan pada tahun 1682, dan ia berhasil mengamati banyak struktur hijau kecil di dalam sel-sel daun tumbuhan, yaitu kloroplas.

4. Teori sel

Beberapa ilmuwan pada abad ke-18 dan awal abad ke-19 telah berspekulasi atau mengamati bahwa tumbuhan dan hewan tersusun atas sel, namun hal tersebut masih diperdebatkan pada saat itu. Pada tahun 1838, ahli botani Jerman Matthias Jakob Schleiden menyatakan bahwa semua tumbuhan terdiri atas sel dan bahwa semua aspek fungsi tubuh tumbuhan pada dasarnya merupakan manifestasi aktivitas sel. Ia juga

menyatakan pentingnya nukleus (yang ditemukan Robert Brown pada tahun 1831) dalam fungsi dan pembentukan sel, namun ia salah mengira bahwa sel terbentuk dari nukleus.

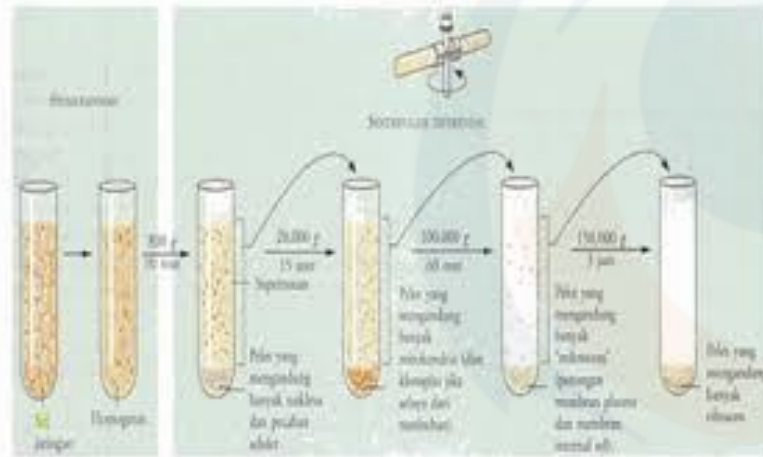
Pada tahun 1839, Theodor Schwann, yang setelah berdiskusi dengan Schleiden menyadari bahwa ia pernah mengamati nukleus sel hewan sebagaimana Schleiden mengamatinya pada tumbuhan, menyatakan bahwa semua bagian tubuh hewan juga tersusun atas sel. Menurutnya, prinsip universal pembentukan berbagai bagian tubuh semua organisme adalah pembentukan sel.

Ilmuwan lain yang kemudian memerinci teori sel sebagaimana yang dikenal dalam bentuk modern ialah Rudolf Virchow. Pada mulanya ia sependapat dengan Schleiden mengenai pembentukan sel. Namun, pengamatan mikroskopis atas berbagai proses patologis membuatnya menyimpulkan hal yang sama dengan yang telah disimpulkan oleh Robert Remak dari pengamatannya terhadap sel darah merah dan embrio, yaitu bahwa sel berasal dari sel lain melalui pembelahan sel. Pada tahun 1855, Virchow menerbitkan makalahnya yang memuat motonya yang terkenal, *omnis cellula e cellula* (semua sel berasal dari sel).

5. Perkembangan biologi sel

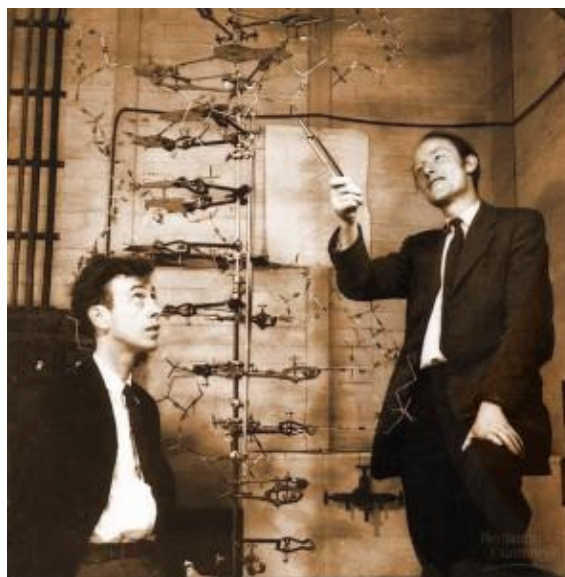
Antara tahun 1875 dan 1895, terjadi berbagai penemuan mengenai fenomena seluler dasar, seperti mitosis, meiosis, dan fertilisasi, serta berbagai organel penting, seperti mitokondria, kloroplas, dan badan Golgi. Lahirlah bidang yang mempelajari sel, yang saat itu disebut sitologi.

Perkembangan teknik baru, terutama fraksinasi sel dan mikroskopi elektron, memungkinkan sitologi dan biokimia melahirkan bidang baru yang disebut biologi sel.^[23] Pada tahun 1960, perhimpunan ilmiah American Society for Cell Biology didirikan di New York, Amerika Serikat, dan tidak lama setelahnya, jurnal ilmiah *Journal of Biochemical and Biophysical Cytology* berganti nama menjadi *Journal of Cell Biology*. Pada akhir dekade 1960-an, biologi sel telah menjadi suatu disiplin ilmu yang mapan, dengan perhimpunan dan publikasi ilmiahnya sendiri serta memiliki misi mengungkapkan mekanisme fungsi organel sel.



Gambar 5. Fraksinasi sel

Pada awal abad ke-20, penemuan ulang karya Mendel menyebabkan pesatnya perkembangan genetika oleh Thomas Hunt Morgan dan murid-muridnya, dan pada tahun 1930-an kombinasi dari genetika populasi dan seleksi alam dalam "sintesis neo-Darwinian". Disiplin ilmu yang berkembang pesat, terutama setelah Watson dan Crick mengusulkan struktur DNA. Setelah pembentukan Dogma Sentral dan pemecahan kode genetik, biologi sebagian besar dibagi antara *biologi organisme*—bidang yang berurusan dengan seluruh organisme dengan kelompok organisme—dan bidang-bidang yang berkaitan dengan *biologi sel dan molekuler*. Pada akhir abad ke-20, bidang baru seperti genomika dan proteomika membalikkan tren ini, dengan ahli biologi organisme menggunakan teknik molekuler, dan biologi molekuler dan sel meneliti interaksi antara gen dan lingkungan, serta genetika populasi alami organisme.



Gambar 6. Watson dan Crick penemu Struktur DNA

6. Perkembangan Biologi Sel, sebagai ilmu Masa Depan

Saat ini bahkan berkembang aspek biologi yang mengkaji kemungkinan berevolusinya makhluk hidup pada masa yang akan datang, juga kemungkinan adanya makhluk hidup di planet-planet selain bumi, yaitu astrobiologi. Sementara itu, perkembangan teknologi memungkinkan pengkajian pada tingkat molekul penyusun organisme melalui biologi molekular serta biokimia, yang banyak didukung oleh perkembangan teknik komputasi melalui bidang bioinformatika.

Ilmu biologi banyak berkembang pada abad ke-19, dengan ilmuwan menemukan bahwa organisme memiliki karakteristik pokok. Biologi kini merupakan subyek pelajaran sekolah dan universitas di seluruh dunia, dengan lebih dari jutaan makalah dibuat setiap tahun dalam susunan luas jurnal biologi dan kedokteran.

Pada masa kini, biologi mencakup bidang akademik yang sangat luas, bersentuhan dengan bidang-bidang sains yang lain, dan sering kali dipandang sebagai ilmu yang mandiri. Namun, pencabangan biologi selalu mengikuti tiga dimensi yang saling tegak lurus: keanekaragaman (berdasarkan kelompok organisme), organisasi kehidupan (taraf kajian dari sistem kehidupan), dan interaksi (hubungan antarunit kehidupan serta antara unit kehidupan dengan lingkungannya).

a) Bioteknologi

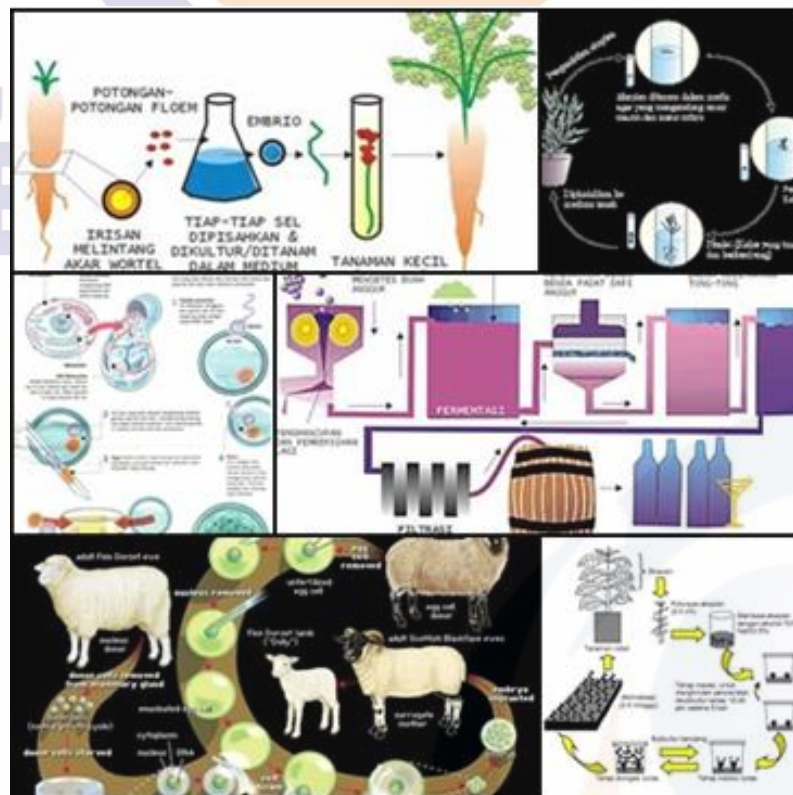
Merupakan cabang ilmu Biologi yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup dengan teknologi atau rekayasa sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kehidupan. Bioteknologi ini dibagi menjadi bioteknologi konvensional, bioteknologi modern dan bioteknologi komputasional.

Berbagai produk Bioteknologi konvensional yang merupakan teknik sederhana memanfaatkan mikroorganisma tanpa melalui proses sterilisasi menghasilkan produk, misalnya tempe, tape, nata de coco, kecap, anggur adalah produk bioteknologi konvensional dengan memanfaatkan mikroorganisma tertentu dengan fermentasi menghasilkan produk makanan yang berserat tinggi.

Bioteknologi modern memerlukan teknologi yang rumit dan aseptik tidak boleh terkontaminasi sehingga menghasilkan produk Bioteknologi yang berkualitas tinggi dengan memanfaatkan mikroorganisma. Contoh produk Bioteknologi modern adalah vaksin, DNA plasmid, antibiotic, stem cell, serta produk bioteknologi lainnya. Produk Bioteknologi banyak dimanfaatkan dalam bidang Kesehatan dan pertanian. Berbeda halnya dengan produk Bioteknologi konvensional yang banyak bermanfaat bagi makanan.



Gambar 7 Produk Bioteknologi Konvensional

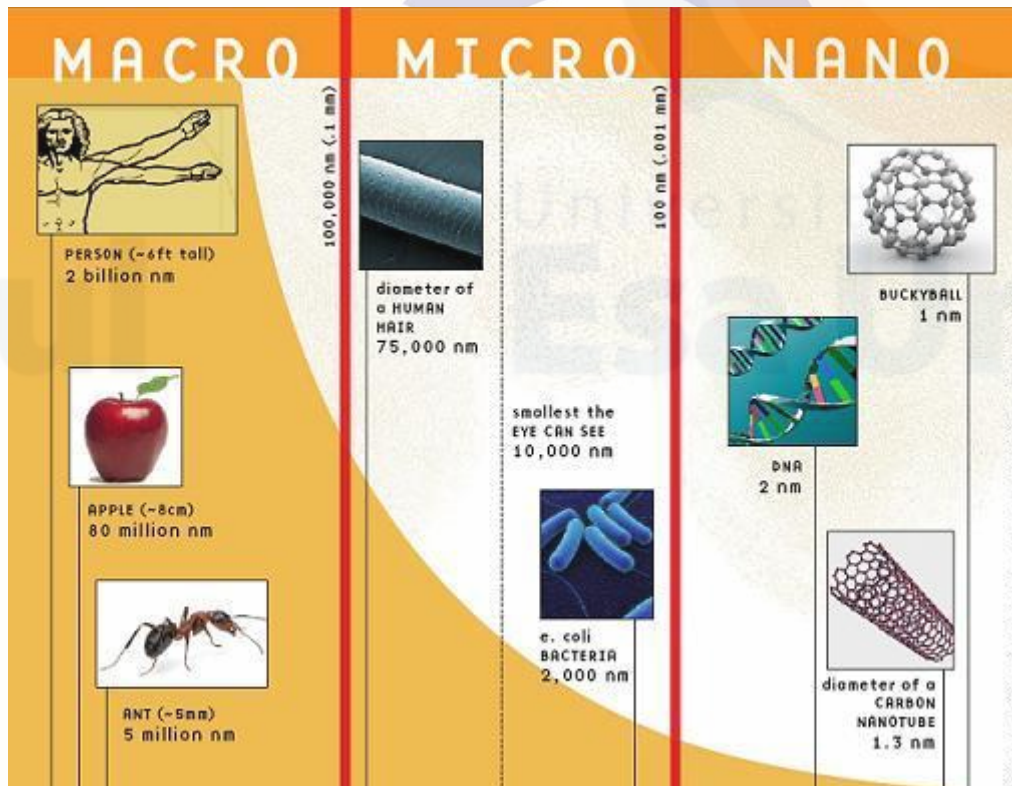


Gambar 8. Produk Bioteknologi Modern

b) Nanoteknologi

Merupakan cabang ilmu Biologi dan cabang ilmu Kimia, Metalurgi, dan Fisika, Pada Nanoteknologi dibahas tentang perubahan benda dari ukuran makro (tampak) menjadi ukuran nano 10^{-9} x meter, sehingga sulit dilihat dengan mata biasa. Benda yang berukuran nano akan menjadi berbeda dalam hal wujud, sifat dan kegunaan.

Banyak benda yang dibuat ukuran nano dengan tujuan mengoptimalkan fungsinya karena berukuran nano dapat menembus benda lainnya, contoh kosmetik dibuat nano sehingga khasiatnya lebih optimal, kertas dari serbuk kayu nano sehingga mampu meresap tinta printer lebih maksimal, obat berukuran nano mampu menembus jaringan dan sel, serta masih banyak lagi benda lainnya dibuat dalam ukuran nano.



Gambar 9 Perbandingan ukuran nano dengan ukuran macro



Gambar 10. Produk Nanoteknologi

c) Nutrigenetic dan Nutrigenomika

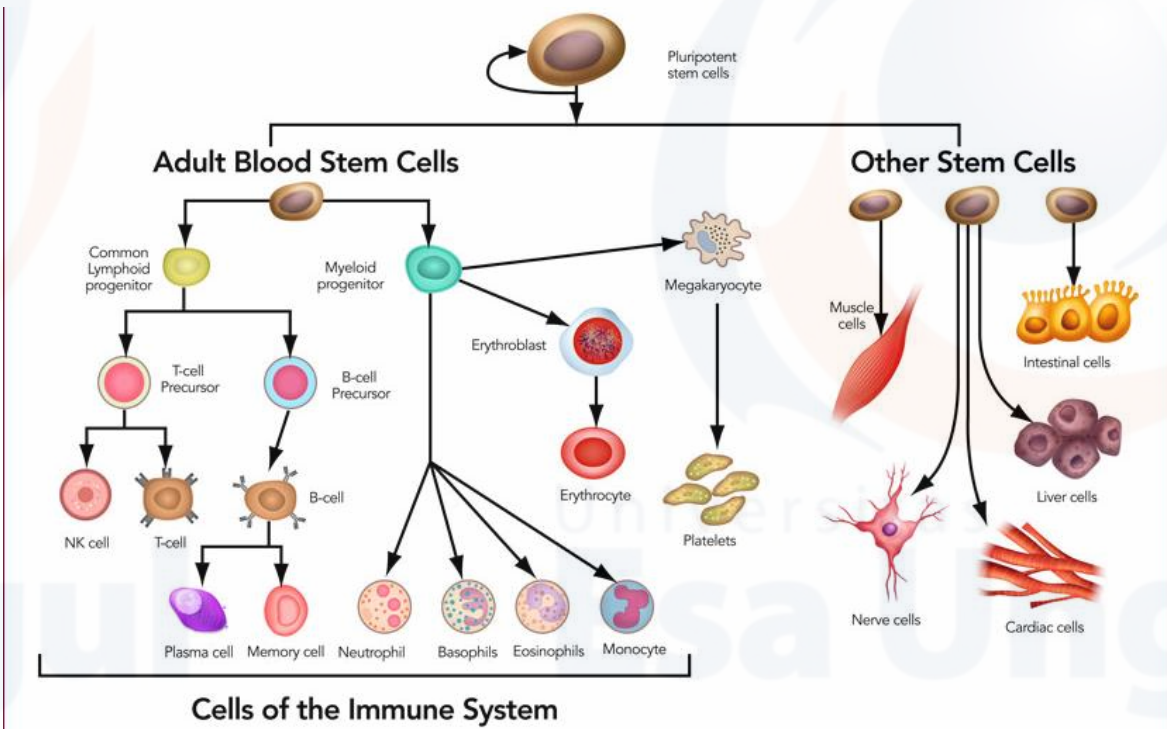
Merupakan bidang ilmu yang membahas nutrisi dapat mempengaruhi perubahan genetika dan dengan adanya perubahan ekspresi gen maka terjadi adaptasi terhadap nutrisi yang dikonsumsi. Ini merupakan ilmu yang sangat bermanfaat karena untuk meningkatkan kehidupan manusia. Bidang ilmu ini mencakup omic , genomic, transkriptomik, proteomic, metabolomic



Gambar 11. Nutrigenetik dan nutrigenomik

d) Stem cell

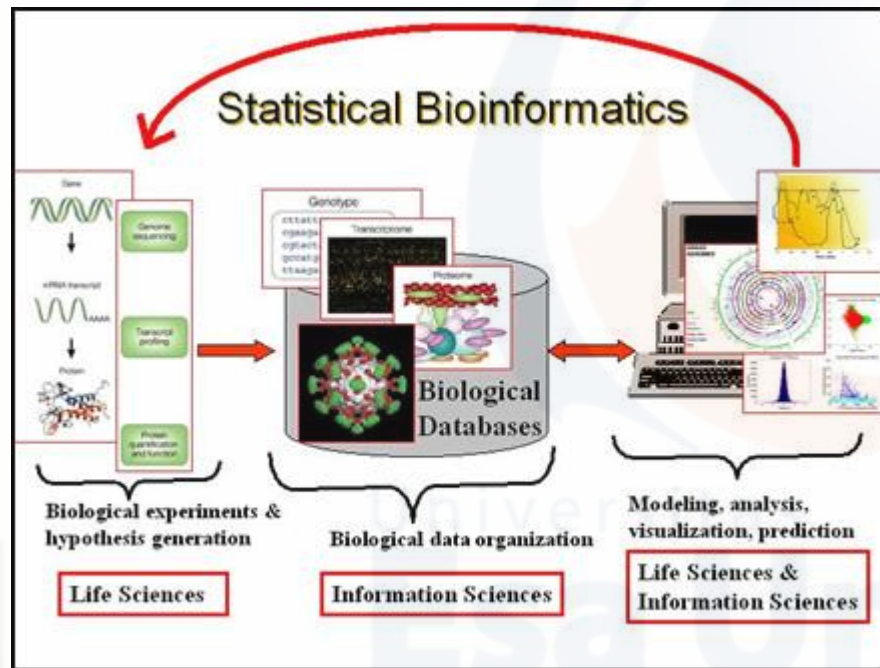
Stem cell sangat dibutuhkan untuk terapi berbagai penyakit, termasuk saat ini akan digunakan untuk terapi Covid-19. Stem cell merupakan bidang yang mempelajari berbagai sel punca yang akan berkembang menjadi sel apa saja sesuai dengan yang diinginkan. Sel punca berasal dari jaringan mesenkim pada lapisan basal epitel, dari sumsum tulang atau dari jaringan embrio.



Gambar 12 Stem cell dan pembagiannya

e) Bioinformatika

Merupakan ilmu kebaruan yang menggabungkan ilmu computer dengan ilmu Biologi. Bioinformatika sangat penting karena mampu mendesain struktur DNA sesuai keinginan, memprediksi struktur protein yang akan digunakan dalam penelitian, ikatan antara protein dengan reseptor sel sehingga kita dapat memprediksi senyawa bioaktif dalam bahan makanan atau obat yang bermanfaat bagi tubuh manusia



Gambar 13. Bioinformatika dan kaitannya dengan biomolekuler

C. Referensi

Campbell, N.A, J.B Reece, L.A.Urry, M.L Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, R.B. Jackson. 2008. *Biology*. 8th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco

Indrawan, M., Primack, R.B. and Supriatna, J., 2012. *Biologi Konservasi: Biologi Konservasi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Krishnamurthy, K.V., 2003. *Textbook of biodiversity*. CRC Press

Aprilyanto V, Sembiring L. 2017. *Bioinformatika*. Edisi ke 1. Penerbit Inosain, Yogyakarta: 494 hlm.