



DEWI AGUSTINA, S.KEP, NERS, M.KES

DASAR BIOMEDIK 3

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA**

DAFTAR ISI

BAB I	5
MIKROBIOLOGI	5
1.1. Sejarah Mikrobiologi	5
1.2. Cakupan Mikrobiologi	8
1.3. Ruang Lingkup Mikrobiologi	9
BAB II	12
MIKROORGANISME	12
2.1. Bakteri	12
2.2. Protozoa	17
2.3. Virus	22
BAB III	28
ALGA DAN FUNGI	28
3.1. Alga	28
3.2. Reproduksi Alga	28
3.3. Klasifikasi Alga	29
3.4. Fungi (Jamur)	33
3.5. Cara Hidup dan Habitat Fungi	34
3.6. Cara Mendapatkan Makanan Fungi	35
3.7. Reproduksi Jamur	35
3.8. Klasifikasi Jamur	36
BAB IV	39
PARASITOLOGI	39
4.1. Pengertian Parasitologi	39
4.2. Protozoa Usus, Darah dan Jaringan	39
4.3. Trematoda Usus dan Hati	43
BAB V	45
TIPE IMUNITAS	45
5.1. Sistem Imun	45
5.2. Antigen	48
5.3. Antibodi	50
BAB VI	55
HOMEOSTASIS	55

6.1.	Pengertian Homeostasis.....	55
6.2.	Fungsi Homeostasis	56
6.3.	Komponen Sistem Umpan Balik	60
6.4.	Macam-Macam Respons Umpan Balik.....	61

DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah saya panjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah swt yang senantiasa melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan modul ini.

Modul ini dipersiapkan terutama untuk mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat yang sedang mempelajari Dasar Biomedik 3. Modul ini disusun dengan kualifikasi yang tidak diragukan lagi karena sepanjang pengalaman penulis mengajar mata kuliah Dasar Biomedik 3.

Pembahasan modul ini dimulai dengan menjelaskan tujuan yang akan dicapai. Kelebihan modul ini, Anda bisa melihat keterpaduan matakuliah Dasar Biomedik 3.

Penyusun menyadari bahwa di dalam pembuatan modul masih banyak kekurangan, untuk itu penyusun sangat membuka saran dan kritik yang sifatnya membangun. Mudah-mudahan modul ini memberikan manfaat.

Penyempurnaan maupun perubahan modul di masa mendatang senantiasa terbuka dan dimungkinkan mengingat akan perkembangan situasi, kebijakan dan peraturan yang terus menerus terjadi. Harapan kami tidak lain modul ini dapat memberikan manfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Penulis

Dewi Agustina, S.Kep, Ners, M.Kes

BAB I

MIKROBIOLOGI

1.1. Sejarah Mikrobiologi

Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang mikroba, jasad renik. Mikrobiologi adalah salah satu cabang ilmu dari biologi, dan memerlukan ilmu pendukung kimia, fisika dan biokimia. Mikrobiologi sering disebut ilmu praktek dari biokimia. Dalam mikrobiologi diberikan pengertian dasar tentang sejarah penemuan mikroba, macam-macam mikroba di alam, struktur sel mikroba dan fungsinya, metabolisme mikroba secara umum, pertumbuhan mikroba dan faktor lingkungan, mikrobiologi terapan di bidang lingkungan dan pertanian.

Sejarah Perkembangan Mikrobiologi Awal perkembangan ilmu mikrobiologi dimulai sejak ditemukan mikroskop. Dunia jasad renik baru ditemukan 300 tahun yang lalu. Penemu mikroskop pertama adalah Antony Van Leeuwenhoek (1632-1732), dia adalah seorang mahasiswa ilmu pengetahuan alam berkebangsaan Belanda yang memiliki hobi mengasah lensa. Mikroskop Leeuwenhoek mempunyai pembesaran hingga 300 kali. Dia menyebutkan adanya "animalculus" sebuah makhluk asing dari air yang dilihat dengan mikroskop buatannya. Kemudian penemuan Leeuwenhoek disampaikan kepada "royal society" di Inggris antara tahun (1674-1683) ia melaporkan hal-hal yang diamatinya kepada lembaga tersebut. Robert Hooke (1635-1703) sebagai salah seorang anggota "Royal Society", menyatakan bahwa penemuan Leeuwenhoek dalam mikroskop buatannya adalah protozoa, spora, jamur, dan sel tumbuhan. Beberapa pendapat tentang asal usul mikroba, Aristoteles berpendapat, bahwa makhluk-makhluk kecil itu terjadi begitu saja dari benda yang mati.

Hal ini sependapat dengan Needham (1745-1750) mengadakan eksperimen dengan rebusan padi-padian, daging, dll. Hasil eksperimen bahwa meskipun air rebusan disimpan rapat-rapat dalam botol tertutup namun tetap timbul mikroorganisme. Berdasarkan eksperimen tersebut muncullah teori "abiogenesis" (a: tidak, bios: hidup, genesis: kejadian); artinya kehidupan baru timbul dari benda mati atau mikroba tersebut timbul dengan sendirinya dari benda-benda mati.

Teori "abiogenesis" disebut juga dengan teori generatio spontanea (makhluk-makhluk baru terjadi begitu saja). Beberapa ahli yang menolak teori abiogenesis diantaranya Spallanzani (1729-1799), melakukan eksperimen dengan merebus air daging tersebut ditutupnya rapat-rapat dalam botol, hasilnya tidak diperoleh mikroorganisme baru. Eksperimen Spallanzani dilanjutkan oleh Schulze pada tahun 1836 melalui eksperimen dengan mengalirkan udara lewat pipa yang dipanasi, kemudian hasilnya tidak diperoleh mikroorganisme.

Muncul ilmu baru dari Francis Louis Pasteur (1822-1895), seorang ahli kimia yang menaruh perhatian pada mikroorganisme. Pasteur melakukan serangkaian eksperimen dengan menggunakan bejana leher angsa. Bejana ini diisi dengan kaldu kemudian dipanaskan. Udara dapat dengan bebas melewati pipa leher angsa tersebut tetapi tidak ditemukan adanya mikroorganisme di kaldu. Dalam hal

ini mikroba beserta debu/asap akan mengendap pada bagian tabung yang berbentuk U sehingga tidak dapat mencapai kaldu. Pasteur menemukan bahwa mikroorganisme terbawa debu oleh udara dan ia menyimpulkan bahwa semakin bersih/murni udara yang masuk ke dalam bejana, semakin sedikit kontaminasi yang terjadi. Pasteur dapat meyakinkan bahwa kehidupan baru tidak timbul dari benda mati, maka disimpulkan dengan *Omne vivum ex ovo, omne ex vivo*; yang berarti "semua kehidupan berasal dari telur dan semua telur berasal dari sesuatu yang hidup". Pendapat demikian juga dikenal dengan teori biogenesis artinya makhluk hidup berasal dari makhluk hidup.

Berdasarkan penemuannya maka Louis Pasteur dikenal sebagai seorang pelopor mikrobiologi. Penemuan Louis Pasteur adalah: 1) udara mengandung mikroba yang pembagiannya tidak merata, 2) cara pembebasan cairan dan bahan-bahan dari mikroba dikenal sebagai sterilisasi. Pendukung teori abiogenesis di antara Francesco Redi (1665), memperoleh hasil dari percobaannya bahwa ulat yang berkembang biak di dalam daging busuk, tidak akan terjadi apabila daging tersebut disimpan di dalam suatu tempat tertutup yang tidak dapat disentuh oleh lalat.²

Jadi dapat disimpulkan bahwa ulat tidak secara spontan berkembang dari daging. Percobaan lain yang dilakukan oleh Lazzaro Spallanzani memberi bukti kuat bahwa mikroba tidak muncul dengan sendirinya, pada percobaan menggunakan kaldu ternyata pemanasan dapat menyebabkan animalcules tidak tumbuh. Percobaan ini juga dapat menunjukkan bahwa perkembangan mikroba di dalam suatu bahan, dalam arti terbatas menyebabkan terjadinya perubahan kimiawi pada bahan tersebut.

Pada pertengahan abad 19 sampai abad 20 perkembangan mikrobiologi dengan dimulai penelitian oleh Pasteur, Robert Koch, dan Serge Winogradsky. Pasteur (1822- 1895), yang mengawali pemisahan kristal asam tartarat ke dalam isomer bayangan lensa. Isomer bayangan lensa adalah senyawa yang menyerupai rumus kimia yang pasti, tetapi tidak memiliki konfigurasi. Kemudian Pasteur tertarik pada industri minuman anggur dan perubahan yang terjadi selama fermentasi. Salah satu prosesnya melalui pasteurisasi, dimana pasteurisasi merupakan suatu proses pemanasan bertahap cairan dengan yang digunakan dalam mikrobiologi untuk membantu dalam proses pembuatan anggur. Pasteurisasi adalah cara untuk mematikan beberapa jenis mikroba tertentu dengan menggunakan uap air panas, suhunya kurang lebih 62°C.

Fermentasi merupakan proses yang menghasilkan alkohol atau asam organik, misalnya terjadi pada bahan yang mengandung karbohidrat. Secara fisiologis adanya fermentasi dapat digunakan untuk mengetahui beberapa hal. Di dalam proses fermentasi, kapasitas mikroba untuk mengoksidasi tergantung dari jumlah acceptor elektron terakhir yang dapat dipakai. Sel-sel melakukan fermentasi menggunakan enzim-enzim yang akan mengubah hasil dari reaksi oksidasi, dalam 3 hal ini asam menjadi senyawa yang memiliki muatan positif, sehingga dapat menangkap elektron terakhir dan menghasilkan energi. Oksigen umumnya diperlukan mikroba sebagai agensia untuk mengoksidasi senyawa organik menjadi

CO₂ Reaksi oksidasi dikenal sebagai “ respirasi aerob”, yang menghasilkan tenaga untuk kehidupan jasad dan pertumbuhannya. Mikroba lain dapat memperoleh tenaga dengan jalan memecahkan senyawa organik secara fermentasi anaerob, tanpa memerlukan oksigen. Beberapa jenis mikroba bersifat obligat anaerob atau anaerob sempurna. Jenis lain bersifat fakultatif anaerob, yaitu mempunyai dua mekanisme untuk mendapatkan energi.

Apabila ada oksigen, energi diperoleh secara respirasi aerob, apabila tidak ada oksigen energi diperoleh secara fermentasi anaerob. Pasteur mendapatkan bahwa respirasi aerob adalah proses yang efisien untuk menghasilkan energi. Pendapat tersebut ditantang oleh Bernard (1875), bahwa khamir dapat memecahkan gula menjadi alkohol dan CO₂ karena mengandung katalisator biologis dalam selnya. Katalisator biologis tersebut dapat diekstrak sebagai larutan yang tetap dapat menunjukkan kemampuan fermentasi, sehingga fermentasi dapat dibuat sebagai proses yang tidak vital lagi (tanpa sel).

Tahun 1897, Buchner dapat membuktikan gagasan Bernard, yaitu pada saat mengerus sel khamir dengan pasir dan ditambahkan sejumlah besar gula, dari campuran tersebut terlihat dibebaskan CO₂ dan sedikit alkohol. Penemuan ini membuka jalan ke perkembangan biokimia modern. Akhirnya dapat diketahui bahwa pembentukan alkohol dari gula oleh khamir, merupakan hasil urutan beberapa reaksi kimia, yang masing-masing dikatalisir oleh biokatalisator yang spesifik atau yang dikenal sebagai enzim. Kata “enzim” berasal dari Yunani yang artinya “didalam sel”. Enzim didefinisikan sebagai ferment yang bentuknya tidak tertentu dan tidak teratur, yang dapat bekerja tanpa adanya mikroba, dan dapat bekerja di luar mikroba.

Definisi tersebut diambil dari sebuah kesimpulan eksperimen dimana bila ragi atau khamir ditambahkan atau dimasukkan ke dalam larutan glukosa atau gula anggur, ternyata gula yang diubah menjadi alkohol dan karbondioksida, daya kerja katalitik enzim tidak masuk ke dalam reaksi kimia dengan senyawa yang terlibat. Pasteur juga mengembangkan vaksin untuk kolera ayam, rabies dan antraks, yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis*. Vaksin berasal dari bahasa Latin yaitu *vacca* yang artinya sapi, dan imunisasi dengan biakan bakteri yang diatenuasi disebut vaksinasi. Salah seorang pakar mikrobiologi yang bernama Robert Koch (1843-1910), beliau adalah perintis microbial teknik kultur atau biakan murni. Koch membuktikan bahwa mikroba menyebabkan penyakit tertentu. Proses ini kemudian dikembangkan lebih lanjut sebagai hubungan penyebab dan pengaruh yang dinamakan Postulat Koch. Postulat Koch sebagai berikut:

- Mikroorganisme tertentu selalu dapat dijumpai sebagai penyebab penyakit
- Mikroorganisme dapat diisolasi dan ditumbuhkan menjadi biakan murni di laboratorium.
- Biakan murni dapat menimbulkan penyakit jika diinokulasi pada inang.

Mikroorganisme dapat kembali menginfeksi inang dan tumbuh lagi pada biakan murni. Meskipun ada kelemahannya, tetapi postulat-postulat ini tetap digunakan sebagai prosedur rutin pada bakteriologi modern, karena itulah Robert

Koch dikenal sebagai bapak bakteriologi modern. Beberapa mikroorganisme tidak dapat diisolasi dan ditumbuhkan pada biakan murni, Misalnya basil tipus (*Salmonella typhosa*) dapat dipiara murni, tetapi hasil yang diambil dari piaraan murni itu tidak mampu menimbulkan patogenitas pada hewan yang sehat. Pada tahun 1872-1912 Joseph Lister, seorang ahli bedah Inggris mencari cara menjauhkan mikroba dari luka dan torehan dengan cara menggunakan asam karbolat (fenol) untuk meredam perlengkapan bedah dan menyemprot ruang bedah. Luka yang dilindungi dengan cara ini jarang terkena infeksi dan cepat sembuh. Dengan berhasilnya teknik tersebut sampai saat ini yang mendasari prinsip teknik aseptik masakin yang digunakan untuk mencegah masuknya mikroba ke dalam luka.

Mengenai perkembangan mikrobiologi dapat disimpulkan, bahwa mikrobiologi maju dengan pesatnya, setelah:

- Penemuan serta penyempurnaan mikroskop
- Jatuhnya teori abiogenesis
- Orang yakin bahwa pembusukan disebabkan oleh mikroorganisme
- Telah dibuktikan bahwa penyakit disebabkan oleh bibit penyakit.

1.2. Cakupan Mikrobiologi

Mikroorganisme adalah organisme hidup yang pertama kali di planet bumi, hidup di mana pun selama kehidupan memungkinkan, lebih banyak dibandingkan organisme lain, dan mungkin penyusun terbesar komponen biomasa bumi. Seluruh ekosistem tergantung pada aktivitas mikroorganisme, dan mikroorganisme mempengaruhi masyarakat manusia. Mikrobiologi mempunyai imbas terhadap banyak bidang di antaranya kedokteran, pertanian, ilmu pangan, ekologi, genetika, biokimia, dan biologi molekuler.

Mikrobiologiwan dapat mendalami tipe organisme spesifik:

- Virologiwan-viruses
- Bakteriologiwan-bacteria
- Phycologiwan atau Algologiwan-algae
- Mikologiwan-Jamur
- Protozoologiwan-protozoa

Mikrobiologiwan mungkin tertarik pada berbagai karakter dan aktivitas mikroorganisme:

- Morfologi Mikroba
- Sitologi Mikroba
- Fisiologi Mikroba
- Ekologi Mikroba
- Genetika dan Biologi Molekuler Mikroba
- Taksonomi Mikroba

Mikrobiologiwan dapat mengfokuskan pada aplikasi mikroorganisme,

Berdasarkan habitat mikroorganisme:

- Mikrobiologi tanah : ilmu yang mempelajari kehidupan dan peranan mikroorganismedidalam tanah
- Mikrobiologi udara : ilmu yang mempelajari kehidupan dan peranan mikroorganismedi dalam udara
- Mikrobiologi akuatik : ilmu yang mempelajari kehidupan dan peranan mikroorganisme di dalam air
- Mikrobiologi Rumen : ilmu yang mempelajari kehidupan mikroorganisme di dalam sistem makhluk hidup lain yaitu manusia dan hewan

Berdasarkan sasaran masalah yang diselidiki:

- Mikrobiologi Kedokteran, termasuk imunologi
- Mikrobiologi pertanian : ilmu yang mempelajari bentuk, sifat dan peranan mikroorganisme di bidang pertanian
- Mikrobiologi industri : ilmu yang mempelajari bentuk, sifat dan peranan mikroorganisme di bidang industry, baik yang mengntngkan (misalnya dalam pembuatan) ataupun yang merugikan (misalnya dalam proses pembusukan dan kerusakan)
- Mikrobiologi kesehatan masyarakat : ilmu yang mempelajari bentuk, sifat dan peranan mikroorganisme di bidang kesehatan (penyakit, imunisasi, antibiotika ddan sebagainya)
- Mikrobiologi pertambangan : ilmu yang mempelajari bentuk, sifat dan peranan mikroorganisme di bidang pertambangan dan geologi (misalnya minyak).

1.3. Ruang Lingkup Mikrobiologi

Mikrobiologi merupakan ilmu tentang mikroorganisme, yang mencakup bermacam- macam kelompok organisme mikroskopik yang terdapat sebagai sel tunggal maupun kelompok sel, termasuk kajian virus yang bersifat mikroskopik meskipun bukan termasuk sel. Mikroorganisme (disebut juga mikroba, mikrobia, atau jasad renik) adalah jasad hidup yang mempunyai ukuran yang sangat kecil, tanpa bantuan alat perbesaran seperti mikroskop, sulit sekali untuk dilihat dan diamati bentuknya secara baik. Sel mikroorganisme, terutama kelompok prokariot seperti bakteri dan ganggang biru dapat dibedakan dari sel tumbuhan dan hewan, salah satunya adalah dilihat dari struktur selnya yang tidak memiliki membran inti. Umumnya dapat hidup bebas di berbagai habitat secara kosmopolitan, dan dapat hidup sebagai bagian dari organisme multiseluler (sebagai parasit). Sel tunggal mikroorganisme memiliki kemampuan untuk melangsungkan aktivitas kehidupan antara lain dapat mengalami pertumbuhan, menghasilkan energi dan bereproduksi dengan sendirinya.

Beberapa aspek yang dibahas dalam mikrobiologi, antara lain mengkaji tentang; 1) karakteristik sel hidup dan bagaimana mereka melakukan kegiatan; 2)

karakteristik mikroorganisme, suatu kelompok organisme penting yang mampu hidup bebas, khususnya bakteri; 3) keanekaragaman dan evolusi, membahas perihal bagaimana dan mengapa muncul bermacam-macam mikroorganisme; 4) keberadaan mikroorganisme pada tubuh manusia, hewan dan tumbuhan; 5) peranan mikrobiologi sebagai dasar ilmu pengetahuan biologi dan 6) bagaimana memahami karakteristik mikroorganisme dapat membantu dalam memahami proses-proses biologi organisme yang lebih besar termasuk manusia. Dewasa ini kajian mikrobiologi mengalami perkembangan yang pesat. Kajian yang lebih khusus sebagai perkembangan dari ilmu mikrobiologi dapat dikelompokkan berdasarkan tujuannya, seperti berdasarkan taksonomi, habitat dan cakupan masalah serta hubungannya dengan disiplin ilmu lain. Beberapa cabang kajian khusus mikrobiologi berdasarkan tujuan pengelompokannya.

Dasar Pengelompokan	Kajian Mikrobiologi
TAKSONOMI	Virologi: kajian tentang virus Bakteriologi: kajian tentang bakteri Mikologi: Kajian tentang jamur (fungi) Algologi/fikologi: kajian tentang alga Protozoologi: kajian tentang protozoa
HABITAT	Mikrobiologi tanah: kajian tentang kehidupan dan peranan mikroorganisme didalam tanah Mikrobiologi air : kajian tentang kehidupan dan peranan mikroorganisme di dalam air Mikrobiologi rumen: kajian tentang kehidupan dan peranan mikroorganisme di dalam sistem lambung/usus hewan

<p style="text-align: center;">KAITAN DENGAN ILMU LAIN DAN CAKUPAN MASALAH</p>	<p>Ekologi mikroorganisme: kajian tentang asosiasi kehidupan antara mikroorganisme dengan lingkungannya (ekologi)</p> <p>Fisiologi mikroorganisme: Kajian tentang sifat faal mikroorganisme.</p> <p>Genetika mikroorganisme: kajian tentang sifat-sifat menurun dan kebakaan pada mikroorganisme .</p> <p>Mikrobiologi kesehatan: kajian tentang sifat dan peranan mikroorganisme dalam bidang kesehatan (penyakit, epidemiologi, vaksinasi dsb.)</p> <p>Mikrobiologi industri: Kajian tentang sifat dan peranan mikroorganisme dalam proses industri.</p>
--	--

BAB II

MIKROORGANISME

2.1. Bakteri

Bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu bakterion yang berarti batang kecil, yang pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Belanda yang bernama Anthony van Leeuwenhoek. Leeuwenhoek kemudian menerbitkan aneka ragam gambar bentuk bakteri pada tahun 1684. Sejak saat itu ilmu yang mempelajari bakteri mulai berkembang, yaitu disebut bakteriologi.

Bakteri merupakan organism yang paling banyak jumlahnya dan tersebar luas dibandingkan makhluk hidup lainnya. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di gurun pasir, salju atau es, hingga laut. Bagi manusia bakteri ada yang menguntungkan dan merugikan. Bakteri adalah organisme prokariotik, uniseluler, dan umumnya tidak memiliki klorofil.

Ciri – Ciri Bakteri

- Organisme prokariotik yaitu organisme yang tidak memiliki membran sel.
- Organisme uniseluler yaitu organisme yang terdiri dari sel tunggal.
- Ukuran tubuh bakteri bervariasi, dari berdiameter 0,12 mikron sampai panjangnya ratusan micron. Namun, rata-rata sel bakteri berukuran lebar 0,5-1 mikron dan panjangnya hingga 10 mikron.
- Bentuk dasar sel bakteri beraneka ragam yaitu kokus (bulat), basil (batang), spiral, dan ada juga yang berbentuk kokobasil (antara kokus dan basil).
- Memiliki bentuk tubuh yang beraneka ragam
- Hidup bebas atau parasit[13]

Struktur dan Fungsi Dasar Bakteri

Struktur bakteri terbagi menjadi dua yaitu:

- Struktur dasar (dimiliki oleh hampir semua jenis bakteri)
 - Meliputi : dinding sel, membrane plasma, sitoplasma, ribosom, DNA, dan granula penyimpanan.
- Struktur tambahan (dimiliki oleh jenis bakteri tertentu)
 - Meliputi : kapsul, flagellum, pilus, fimbria, klorosom, vakuola gas, dan endospora.

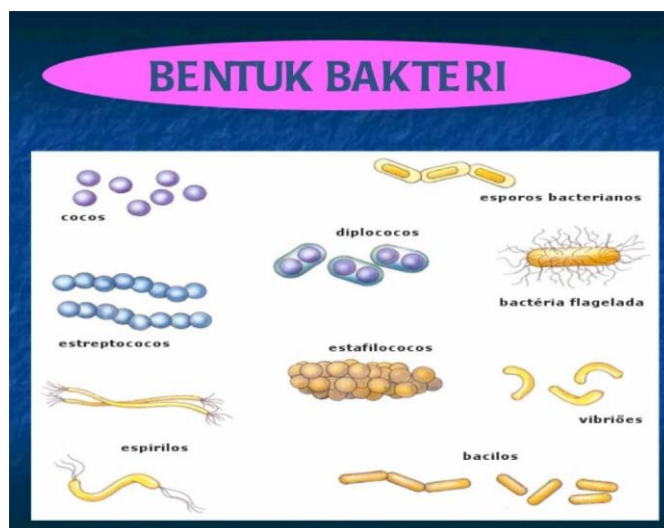
Struktur dan fungsi dasar bakteri meliputi :

1. Dinding sel berfungsi sebagai pelindung dan pemberi bentuk bakteri. Dinding sel bakteri tersusun dari peptidoglikan, yaitu gabungan protein dan polisakarida.

2. Membran plasma bersifat selektif permeabel dan berfungsi untuk mengatur pertukaran zat antara sel dan lingkungannya. Membran plasma tersusun dari lapisan fosfolipid dan protein.
3. Sitoplasma adalah cairan sel yang mengandung ribosom, DNA, dan granula penyimpanan.
4. Ribosom merupakan tempat terjadinya sintesis protein yang dibantu oleh RNA.
5. DNA (deoxyribonucleic acid) atau Asam Deoksiribosa Nukleat adalah materi pembawa informasi genetik.
6. Granula penyimpanan berfungsi menyimpan cadangan makanan.
7. Endospora merupakan cara bakteri mengatasi kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Endospora berdinding tebal, tahan terhadap panas, tahan lama, dan dapat melakukan dormansi. Dorman adalah istirahat, tidak melakukan aktifitas kehidupan, tetapi tetap hidup.
8. Kapsul adalah lapisan diluar dinding sel pada jenis bakteri tertentu dan berfungsi untuk mempertahankan diri dari antitoksin yang dihasilkan sel inang.
9. Flagelum (jamak: flagela) atau bulu cambuk yang berfungsi sebagai alat gerak pada beberapa jenis bakteri.
10. Mesosom berguna untuk menyediakan energy atau pabrik energi bakteri.
11. Lembar fotosintetik yang berfungsi untuk fotosintesis.
12. Pilus dan fimbria adalah struktur berbentuk seperti rambut halus yang menonjol dari dinding sel.
13. Klorosom adalah struktur yang berada tepat dibawah membran plasma dan mengandung pigmen klorofil dan pigmen lainnya untuk proses fotosintesis. Klorosom hanya terdapat pada bakteri yang melakukan fotosintesis.
14. Vakuola gas terdapat pada bakteri yang hidup di air dan berfotosintesis.

Cara Hidup Bakteri

Seperti organisme lainnya, bakteri membutuhkan makanan agar dapat tumbuh dan berkembang biak. Bakteri memperoleh makanan dengan cara beragam. Selain itu, bakteri juga membutuhkan energi yang diperoleh dari proses perombakan makanan.



Berdasarkan cara memperoleh makanannya bakteri dibedakan menjadi:

Bakteri heterotrof adalah bakteri yang makanannya berupa senyawa organik dari organisme lain. Bakteri heterotrof terbagi menjadi 2 yaitu:

- Bakteri saprofit adalah bakteri yang memperoleh makanan dari sisa-sisa organisme (daun yang gugur dan kotoran hewan) atau produk organisme (daging dan susu) lain.
- Bakteri parasit adalah bakteri yang memperoleh makanan dari inangnya.

Bakteri autotrof adalah bakteri yang mampu membuat makanannya sendiri. Bakteri autotrof terbagi menjadi 2 kelompok yaitu:

- Bakteri fotoautotrof adalah bakteri yang menggunakan energi cahaya matahari untuk membuat makanannya.
- Bakteri kemoautotrof adalah bakteri yang menggunakan energi kimia untuk mensintesis makanannya.

Berdasarkan kebutuhan oksigen untuk merombak makanannya agar memperoleh energi bakteri dapat dibedakan menjadi:

- Bakteri aerob adalah bakteri yang membutuhkan oksigen untuk memperoleh energinya.
- Bakteri anaerob adalah bakteri yang tidak membutuhkan oksigen untuk memperoleh energinya.

Reproduksi Bakteri

Reproduksi bakteri dibedakan menjadi:

- Reproduksi aseksual yaitu reproduksi secara tidak kawin dengan membelah diri. Pembelahan sel pada bakteri adalah pembelahan biner yaitu setiap sel membelah menjadi dua.
- Reproduksi bakteri secara seksual yaitu dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya. Pertukaran materi genetik disebut rekombinasi genetik atau rekombinasi DNA.

Rekombinasi genetik dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

- Transformasi adalah pemindahan sedikit materi genetik, bahkan satu gen saja dari satu sel bakteri ke sel bakteri yang lainnya.
- Transduksi adalah pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya dengan perantaraan organisme yang lain yaitu bakteriofage (virus bakteri).
- Konjugasi adalah pemindahan materi genetik berupa plasmid secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan diantara dua sel bakteri yang berdekatan.

Pengaruh Lingkungan Terhadap Bakteri

Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi bakteri yaitu:

a. Suhu

Bagi bakteri, suhu lingkungan yang berada lebih tinggi dari suhu yang dapat ditoleransi akan menyebabkan denaturasi protein dan komponen sel esensial lainnya sehingga sel akan mati. Demikian pula bila suhu lingkungannya berada di bawah batas toleransi, membran sitoplasma tidak akan berwujud cair sehingga transportasi nutrisi akan terhambat dan proses kehidupan sel akan terhenti.

b. Kelembaban

Pada umumnya bakteri memerlukan kelembaban relatif yang cukup tinggi, kira-kira 85%. Kelembaban relatif dapat didefinisikan sebagai kandungan air yang terdapat di udara. Pengurangan kadar air dari protoplasma menyebabkan kegiatan metabolisme terhenti, misalnya pada proses pembekuan dan pengeringan.

c. Cahaya

Cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Secara umum, bakteri dan mikroorganisme lainnya dapat hidup dengan baik pada paparan cahaya normal. Akan tetapi, paparan cahaya dengan intensitas sinar ultraviolet (UV) tinggi dapat berakibat fatal bagi pertumbuhan bakteri.

d. Radiasi

Radiasi pada kekuatan tertentu dapat menyebabkan kelainan dan bahkan dapat bersifat letal bagi makhluk hidup, terutama bakteri. tetapi, terdapat kelompok bakteri tertentu yang mampu bertahan dari paparan radiasi yang sangat tinggi, bahkan ratusan kali lebih besar dari daya tahan manusia terhadap radiasi, yaitu kelompok Deinococcaceae.

Peranan Bakteri dalam Kehidupan Manusia

Bakteri yang menguntungkan

1) Bidang lingkungan

- Proteus dan Clostridium, bakteri tersebut menguraikan protein, karbohidrat dan senyawa organik lain menjadi CO₂, gas amoniak, dan senyawa-senyawa lain yang lebih sederhana.
- Pseudomonas stutzeri, Pseudomonas aeruginosa, dan Paracoccus denitrificans (bakteri nitrifikasi). Bakteri nitrifikasi adalah kelompok bakteri yang mampu menyusun senyawa nitrat dari senyawa amonia yang pada umumnya berlangsung secara aerob di dalam tanah.
- Rhizobium leguminosarum yang termasuk dalam bakteri nitrogen. Bakteri nitrogen adalah kelompok bakteri yang mampu mengikat nitrogen (terutama N₂) bebas di udara dan mereduksinya menjadi senyawa amonia (NH₄) dan ion nitrat (NO₃⁻) oleh bantuan enzim nitrogenase. Kelompok

bakteri ini biasanya bersimbiosis dengan tanaman kacang-kacangan dan polong-polongan.

- Nitrosococcus dan Nitrosomonas untuk penyubur tanah yang berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman.

2) Bidang makanan dan minuman

- Acetobacter pada pembuatan asam cuka.
- Lactobacillus bulgaricus pada pembuatan yoghurt dan keju
- Acetobacter xylinum pada pembuatan nata de coco.
- Lactobacillus casei pada pembuatan minuman probiotik.
- Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus lactis pada pembuatan kefir.
- Pediococcus cerevisiae pada pembuatan sosis.
- Lactobacillus s.p pada pembuatan asinan buah-buahan dan terasi.

3) Bidang Tumbuhan

- Sclerotium rolfsii adalah penyebab penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai .
- Fusarium oxysporum f.sp. cubense menyebabkan layu fusarium pada tanaman pisang.
- Salmonella enterica yang menyebabkan penyakit tifus.
- Mycobacterium tuberculosis yang menyebabkan penyakit TBC.
- Clostridium tetani yang menyebabkan penyakit tetanus.
- Bacillus anthracis yang menyebabkan antraks.
- Mycobacterium leprae dapat menyebabkan penyakit lepra.
- Treponema pallidum penyebab penyakit sifilis.
- Xanthomonas oryzae yang menyerang pucuk batang padi.
- Erwinia amylovora yang menyebabkan busuk pada buah-buahan.

Habitat Bakteri

Bakteri hidup pada berbagai habitat. Bakteri ditemukan dimana, misalnya di tanah, air, udara, sisa makhluk hidup dan dalam tubuh organisme lain. Umumnya bakteri kesehatan

- Streptomyces griseus, menghasilkan antibiotik streptomycin
- Streptomyces aureofaciens, menghasilkan antibiotik tetracycline
- Streptomyces venezuelae, menghasilkan antibiotik chloramphenicol
- Penicillium, menghasilkan antibiotik penisilin
- Bacillus polymyxa, menghasilkan antibiotik polymixin
- Bakteri Escherichia coli.

Bakteri ini berperan dalam proses pembusukkan sisa makanan dan membentuk vitamin K dan vitamin B12 yang berada dalam usus besar

Bakteri yang merugikan

- Burkholderia gladioli (Pseudomonas cocovenenans), menghasilkan asam bongkrek, terdapat pada tempe bongkrek
- Leuconostoc mesenteroides, penyebab pelendiran makanan, penurunan pH, dan pembentukan gas.
- Ralstonia solanacearum merupakan salah satu bakteri penyebab layu pada tanaman tomat.
- Erwinia carotovora adalah penyakit yang menyerang tanaman anggrek yaitu busuk- busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri ini hidup pada lingkungan yang lembab atau agak basah dengan temperature 25-37'. Lingkungan tersebut merupakan kondisi optimal untuk perkembangbiakan bakteri dengan cepat .

Penanggulangan Terhadap Bakteri Yang Merugikan

Untuk menanggulangi bakteri perusak makanan dapat dilakukan antara lain dengan pengawetan dan pengolahan makanan.

a. Pengawetan dan pengolahan makanan

Pengawetan dan pengolahan makanan adalah usaha membuat kondisi makanan tidak mudah dirusak oleh mikroorganismenya.

Pengawetan makanan antara lain dilakukan dengan cara pemanisan, pengeringan, pendinginan, pengasapan, pengasaman, dan pengasinan.

Contoh makanan yang diawetkan : kerupuk, daging asap, Acar, ikan asin, manisan buah dan sale

b. Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah pemanasan dengan suhu 63-72 C selama 15-30 menit

c. Sterilisasi

Adalah pemanasan dengan menggunakan udara panas atau uap air panas bertekanan tinggi.

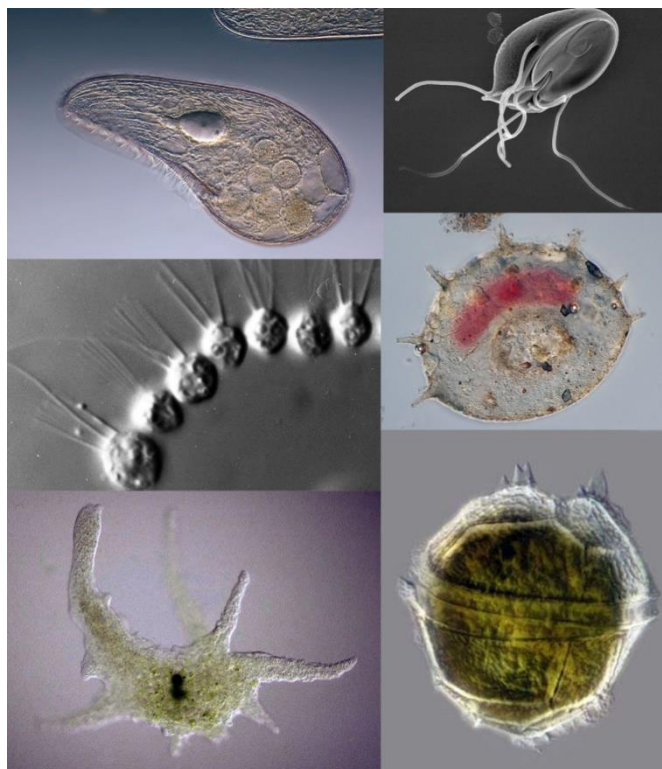
d. Imunisasi

Imunisasi adalah upaya untuk memperoleh kekebalan terhadap penyakit yang disebabkan oleh mikroorganismenya.

2.2. Protozoa

Protozoa merupakan salah satu kelompok (sub kingdom) dari anggota protista eukariotik. Protozoa berasal dari bahasa Yunani, yaitu protos artinya pertama dan zoon artinya hewan. Jadi, protozoa adalah hewan pertama atau mudahnya hewan tingkat rendah yang hanya bersel satu. Habitat protozoa yaitu di tempat yang berair yang kaya zat organik contohnya Amoeba proteus, baik air tawar maupun air asin, ada yang hidup solitaire bebas berenang di air, menempel di suatu tempat, parasite pada tanaman dan hewan maupun manusia sebagai simbiot dan

merugikan karena sebagai penyebab penyakit bahkan ada yang menguntungkan dikarenakan ikut membantu menghancurkan atau membusukkan organisme yang telah mati. Protozoa merupakan hewan bersel tunggal, berinti sejati (eukariotik) dan tidak memiliki dinding sel. Ukurannya antara 3 – 1000 mikron dan merupakan organisme mikroskopis bersifat heterotrof. Bentuk dan ukuran protozoa sangat beragam. Beberapa berbentuk lonjong atau membola, ada yang memanjang, ada pula yang polimorfik (mempunyai berbagai bentuk morfologi pada tingkat tingkat yang berbeda dalam daur hidupnya). Beberapa protozoa berdiameter sekecil 1 nanometer; yang lain, seperti Amoeba proteus berukuran 600 nanometer atau lebih. Beberapa siliata yang umum mencapai ukuran 2.000 nanometer atau 2 mm, jadi dapat dilihat dengan mudah tanpa perbesaran.



Karakteristik Protozoa

- Protozoa adalah eukariotik (inti dilindungi membrane inti) sehingga substansi genetik/ kromosom terpisah dengan sitoplasma karena ada pembatas membran inti (caryotheca).
- Selnya tidak memiliki dinding sel, namun jika lingkungan kurang baik dapat membentuk lapisan pelindung yang tebal disebut kista atau cysta setelah lingkungan baik kista pecah.
- Bentuk sel umumnya tetap kecuali Rhizopoda.
- Bersifat heterotrof artinya makanannya tergantung pada organisme lain (mencari makanan dengan phagositosis atau pinositosis).
- Dalam rantai makanan sebagai zooplankton.

- Beberapa jenis bersifat parasit dan menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan ternak.
- Memiliki bentuk tubuh yang berbeda pada tiap fase dalam siklus hidupnya.
- Beberapa protozoa memiliki fase vegetative yang bersifat aktif yang disebut trophozoit dan fase dorman dalam bentuk sista. Trophozoit akan aktif mencari makan dan memproduksi selama kondisi lingkungan memungkinkan. Jika kondisi tidak memungkinkan kehidupan trophozoit maka protozoa akan membentuk cysta.
- Cysta merupakan bentuk sel protozoa yang terdehidrasi dan ber dinding tebal mirip dengan endospora yang terjadi pada bakteri. Pada saat sista protozoa mampu bertahan hidup dalam lingkungan kering maupun basah.
- Umumnya berkembang biak dengan membelah diri, ada juga yang secara konjugasi.
- Protozoa memiliki alat gerak yaitu ada yang berupa kaki semu, bulu getar (cilia) dan bulu cambak (flagel) atau dengan sel itu sendiri.
- Pengambilan nutrisi yaitu dengan holozoik (memakan organisme hidup lain), saprozoik (memakan organisme yang telah mati), holofitik atau autotrof (dapat membentuk makanan sendiri melalui fotosintesis), saprofitik (menyerap zat yang terlarut di sekitarnya).

Klasifikasi dan contoh Protozoa

Berdasarkan strukturnya di bawah mikroskop elektron :

- Phylum : Sarcomastigophora, contohnya *Trypanosoma* sp
- Sub-phylum Mastigophora
- Sub-phylum Opalinata
- Sub-phylum Sarcodina
- Phylum : Labyrinthomorpha, contohnya *Labyrinthula* sp
- Phylum : Apicomplexa, contohnya *Toxoplasma* sp
- Phylum : Myxozoa, contohnya *Ceratomyxa* sp
- Phylum : Microspora, contohnya *Encephalitozoon* sp
- Phylum : Ascetospora, contohnya *Marteilia* sp
- Phylum : Ciliophora, contohnya *Balantidium* sp, *Nyctoterus ovalis* (hidup sebagai parasite pada organisme lain)
- Berdasarkan alat gerak yang dimiliki, maka protozoa dibedakan atas empat kelas yaitu rhizopoda, mastigophora, sporozoa dan ciliata.

Rhizopoda atau Sarcodina

Rhizopoda atau Sarcodina (Rhizoid = akar, podos = kaki) yaitu protozoa yang bergerak dengan menggunakan pseudopodia (kaki semu) yang merupakan penjuruan dari sitoplasma, misal *Amoeba*, *Foraminifera*, *Radiolaria*, *Arcella*, *Entamoeba coli*, dan *Entamoeba histolytica*. Merupakan hewan mikroskopis yang hidup sebagai massa kecil yang jernih dan bersifat amorf atau dapat berubah – ubah bentuknya.

Mastigophora atau Flagellate

Flagellata berasal dari kata flagellum yang berarti bulu cambuk. Jadi, organisme yang termasuk filum Flagellata semuanya memiliki bulu cambuk. Filum flagellata disebut juga mastigophora (mastix : bulu cambuk dan phoros : membawa). Flagel atau bulu cambuk selain sebagai alat gerak juga berfungsi untuk alat peraba dan alat penangkap makanan.

Sporozoa (apicomplexa)

Sporozoa memiliki tubuh yang sederhana berbentuk bulat panjang dengan sebuah nukleus. Tidak mempunyai alat gerak atau (bergerak dengan sel itu sendiri) maupun vakuola kontraktil. Disebut Sporozoa karena dalam tahap tertentu dalam hidupnya, dapat membentuk sejenis spora.

Ciliata (ciliophora/infusoria)

Memiliki bentuk relative tetap dan bergerak dengan rambut getar atau disebut cilia. Memiliki inti dan beberapa species intinya lebih dari satu, contoh Paramecium aurelia. Hidup di tempat-tempat yang berair misal: sawah, rawa, tanah berair dan banyak mengandung bahan organik. Bagi yang hidup bebas terdapat vakuola kontraktil, sementara hewan parasit tidak ada. Respirasi dan ekskresi melalui permukaan tubuh.

Ciri – Ciri Protozoa

Protozoa merupakan organisme yang menyerupai hewan yang merupakan salah satu dari filum dari kingdom protista. Ciri-ciri Protozoa (Protista Mirip Hewan) ialah sebagai berikut:

- Organisme uniseluler (bersel satu).
- Bersifat eukariotik (memiliki inti sel yang terbungkus oleh membran).
- Tidak memiliki dinding sel.
- Heterotrof (umumnya tidak dapat membuat makanan sendiri).
- Hidup dengan sendiri (soliter) atau berkelompok (koloni).
- Hidup bebas secara parasit, bebas dan sporofit.
- Memiliki alat gerak yang berupa silia, flagella dan pseudopodia.
- Memiliki ukuran tubuh sekitar 100-300 mikron.

Reproduksi Protozoa

Protozoa dapat bereproduksi secara aseksual (tak kawin) dan secara seksual (kawin). Berikut penjelasan reproduksi secara aseksual dan seksual antara lain sebagai berikut:

Reproduksi secara aseksual. Secara aseksual pada umumnya dengan melakukan pembelahan biner. Dari satu sel menjadi dua sel, dari dua sel menjadi empat sel, dan seterusnya. Pembelahan biner diawali pada pembelahan inti atau kariokinesis dan kemudian diikuti dengan pembelahan sitoplasma (sitokinesis).

Reproduksi Secara Seksual

Secara seksual ialah dengan cara penyatuan gamet yang berbeda jenis sehingga bisa menghasilkan zigot atau secara konjugasi (penyatuan inti vegetatif sel), namun ada juga Protozoa yang tidak melakukan reproduksi secara seksual seperti Amoeba sp.

Makanan Protozoa

Protozoa adalah penghuni tempat tempat basah dan berair yang kaya zat organik, seperti selokan, sawah, parit, sungai, waduk, laut, atau hidup parasit didalam tubuh organisme lain. Ditempat tempat yang tergenang air dan mengandung rumput kering juga sering didapatkan protozoa. Pada lingkungan yang tidak menguntungkan, protozoa dapat membungkus diri sebagai kista yang tersusun dari bahan kalsium karbonat (CaCO_3).

Menurut Irianto (2009), protozoa dalam pengambilan makanannya dilakukan dengan cara berikut:

- Holozoik, yaitu mengambil makanannya dari mikroorganisme lain seperti bakteri atau ganggang (alga).
- Saprofit, yaitu mengambil makanannya dari bahan bahan hancuran tumbuhan yang ada disekitarnya.
- Saprozoik, yaitu mengambil makanannya dari hewan hewan yang telah mati.
- Holozoik, yaitu dengan melakukan fotosintesis

Manfaat Protozoa Ekosistem

Protozoa dan alga juga sebagai penyumbang biomassa tanah pada pertanaman padi sawah. Peranan penting lain dari protozoa and algae adalah sebagai bioindikator perubahan lingkungan. Protozoa yang hidup di air tawar dan air laut merupakan zooplankton yang merupakan makanan insekta air, udang, dan ikan kecil-kecil. Zooplankton merupakan salah satu sumber makanan bagi hewan-hewan air, termasuk ikan. Sehingga protozoa menguntungkan manusia. Sebab ikan makan protozoa dan manusia makan ikan.

Manfaat protozoa bagi manusia

Adapun manfaat protozoa bagi manusia menurut Wardiatno (2009), diantaranya :

- Zooplankton di ekosistem perairan sebagian besar adalah protista berklorofil yang berguna sebagai makanan ikan dan arthropoda air.
- Entamoeba coli di dalam usus besar mamalia ikut berperan dalam proses pembusukan sisa makanan.
- Foraminifera mempunyai kerangka luar dari zat kapur dan fosilnya dalam jumlah tertentu dapat membentuk endapan tanah globigerina yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya minyak bumi.

- Radiolaria mempunyai kerangka dari zat kersik. Radiolaria yang mati akan meninggalkan cangkangnya dan membentuk tanah radiolaria yang dapat digunakan sebagai bahan penggosok.
- Paramecium dapat juga digunakan sebagai organisme indikator terjadinya pencemaran air oleh zat organik.
- Chlorella selain berperan sebagai produsen di ekosistem perairan, juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan protein sel tunggal.

2.3. Virus

Sebelum para ahli biologi membuat pernyataan tentang klasifikasi virus, partikel ini menjadi perdebatan karena statusnya yang bisa dikatakan benda mati maupun makhluk hidup. Hal ini dikarenakan virus bisa dikristalkan sehingga ia disebut benda mati, namun ia bisa memperbanyak dirinya (replikasi) dalam tubuh inangnya. Karena ketidakmampuan menjalankan fungsi biologisnya dengan bebas hal tersebut membuat terjadinya perdebatan. Pada akhirnya para ahli biologi memutuskan bahwa virus memiliki dunianya sendiri yaitu virus. Penyelidikan tentang objek-objek berukuran sangat kecil dimulai sejak ditemukannya mikroskop oleh Antony Van Leeuwenhoek (1632-19723) perkembangan mikroskop ini mendorong berbagai penemuan dibidang biologi salah satunya partikel mikroskopik yaitu virus.

Beberapa tokoh dalam penemuan virus pertama yaitu:

Adoft Mayer (1883, Jerman)

Penelitian virus dimulai dengan penelitian mengenai penyakit mozaik yang menghambat pertumbuhan tanaman tembakau dan menjadikan tanaman tersebut memiliki bercak0bercak. Adoft Mayer menemukan bahwa penyakit tersebut dapat menular ketika tanaman yang ditelitinya menjadi sakit setelah disemprot dengan getah dari tanaman yang sakit. Dari hasil penelitiannya, Meyer menyimpulkan bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri yang lebih kecil dari yang biasanya dan tidak dapat dilihat dengan mikroskop.

Dmitri Ivanovski (1892, Rusia)

Beliau menemukan bahwa getah daun tembakau yang sudah disaring dengan penyaring bakteri masih dapat menimbulkan penyakit bakteri, lalu ia menyimpulkan bahwa bakteri tersebut berbentuk lebih kecil, sehingga masih dapat melewati penyaring yang dipakainya, atau bakteri tersebut mengeluarkan toksin yang masih dapat menembus saringannya.

Martinus W. Beijerinck (1896, Belanda)

Ia menyatakan bahwa agens infeksi yang ada dalam getah yang sudah disaring tersebut dapat bereproduksi karena kemampuannya menimbulkan penyakit tidak berkurang meskipun telah ditransfer beberapa kali antar tanaman, akhirnya disimpulkan bahwa mosaik tembakau bukan merupakan bakteri tetapi merupakan sejenis cairan hidup pembawa penyakit.

Wendell M. Stanley (1935, Amerika)

Wendell berhasil mengkristalkan partikel penyebab penyakit mosaik yang kini dikenal sebagai virus mosaik tembakau. Virus ini juga merupakan virus yang pertama kali divisualisasikan dengan mikroskop elektron pada tahun 1939 oleh ilmuwan Jerman G.A Kausche dan H.Ruska.

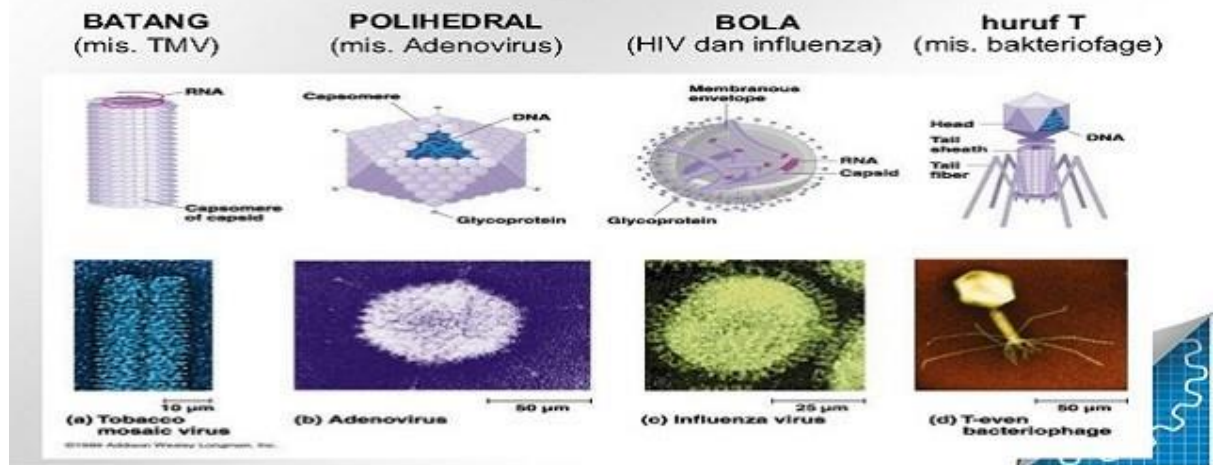
Pengertian Virus

Virus berasal dari bahasa Yunani “venom” yang berarti racun. Virus adalah parasit mikroskop yang menginfeksi sel organisme biologis. Secara umum virus merupakan partikel tersusun atas elemen deoksiribonukleat (DNA) atau asam ribonukleat (RNA) yang dapat berada dalam dua kondisi yang berbeda, yaitu secara intraseluler dalam tubuh inang dan ekstraseluler diluar tubuh inang. Virus memiliki sifat hidup dan mati. Sifat hidup (seluler) yaitu memiliki asam nukleat namun tidak keduanya (hanya DNA atau RNA), dapat bereproduksi dengan replikasi dan hanya dapat dilakukan didalam sel inang (parasit obligat intraseluler. Sifat mati (aseluler) yaitu dapat dikristalkan dan dicairkan. Struktur berbeda dengan sel dan tidak melakukan metabolisme sel. Partikel virus secara keseluruhan ketika berada diluar inang yang terdiri dari asam nukleat yang dikelilingi oleh protein dikenal dengan nama Virion. Virion tidak melakukan aktivitas biosintesis dan reproduksi. Virus ketika memasuki sel inang akan mengambil alih aktivitas inang untuk menghasilkan komponen-komponen berbentuk virus.

Bentuk dan Ukuran Virus

Virus adalah parasit intraseluler obligat yang berukuran antar 20-300 nm, bentuk dan komposisi kimianya bervariasi, tetapi hanya mengandung RNA atau DNA saja. Bentuk virus bervariasi dari segi ukuran, bentuk dan komposisi kimianya. Bentuk virus ada yang berbentuk oval, memanjang, silindris, dan ada juga yang berbentuk T. Ukuran virus sangat kecil hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron, ukuran virus lebih kecil dari bakteri. Unit pengukuran virus biasanya dinyatakan dalam nanometer (nm). 1 nm adalah 1/1000 mikrometer dan seperjuta milimeter. Virus cacar merupakan salah satu virus yang ukurannya terbesar yaitu berdiameter 200 nm dan virus polio merupakan virus terkecil yang hanya berukuran 28 nm.

Ragam Bentuk Virus



Berikut macam-macam bentuk virus tersebut:

Bentuk tubuh bulat dimiliki oleh virus-virus penyebab penyakit AIDS, ebola, dan influenza.

- Bentuk tubuh oval dimiliki oleh virus penyebab penyakit rabies.
- Bentuk tubuh batang dimiliki oleh virus TMV (Tobacco Mosaic Virus).
- Bentuk tubuh polihidris dimiliki oleh virus adenovirus penyebab demam.
- Bentuk virus T pada bacteriophage, virus menyerang bakteri E.coli.

Komponen Penyusun Virus:

Kapsid

Kapsid adalah lapisan berupa rangkaian kapsomer pada tubuh virus yang berfungsi sebagai pembungkus DNA atau RNA. Fungsi kapsid adalah sebagai pembentuk tubuh dan pelindung bagi virus dari kondisi lingkungan luar.

Isi tubuh

Terdapat disebelah dalam kapsid berupa materi genetik/molekul pembawa sidat keturunan yaitu DNA atau RNA. Virus hanya memiliki satu asam nukleat saja yaitu satu DNA atau satu RNA saja, tidak kedua-duanya. Asam nukleat sering bergabung dengan protein disebut nukleoprotein. Virus tanaman atau hewan berisi DNA atau RNA virus fage berisi DNA.

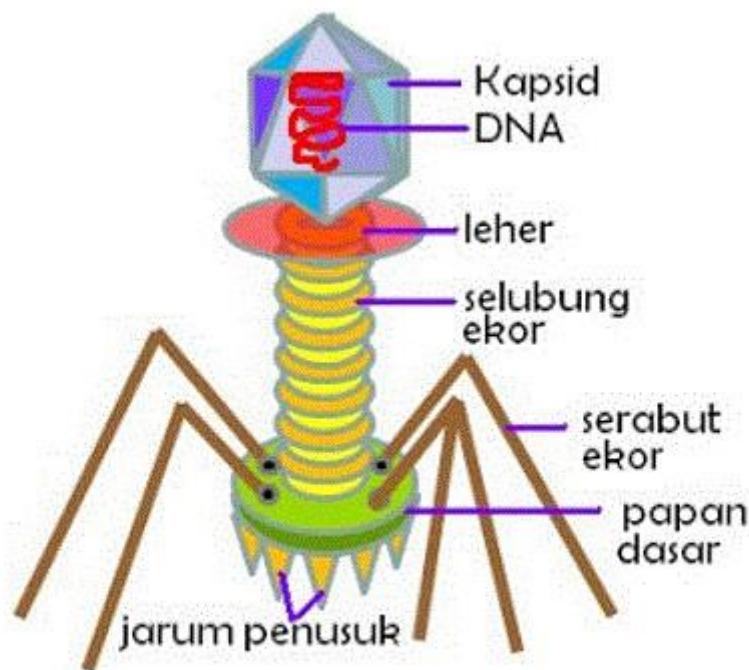
Virus dengan isi tubuh berupa RNA biasanya berbentuk menyerupai kubus, bulat, atau polihedral, contohnya pada virus-virus penyebab penyakit polyomyelitis, virus influenza, dan virus radang mulut dan kuku.

Kepala

Virus memiliki kepala berisi DNA atau RNA yang menjadi bahan genetik kehidupannya. Isi kepala ini dilindungi oleh kapsid, yaitu selubung protein yang tersusun oleh protein. Bentuk kapsid sangat bergantung pada jenis virusnya. Kapsid virus bisa berbentuk bulat, polihedral, heliks, atau bentuk lain yang lebih kompleks. Kapsid tersusun atas banyak kapsomer atau sub unit protein.

Ekor

Serabut ekor adalah bagian yang berupa jarum dan berfungsi untuk menempekan tubuh virus pada sel inang. Ekor ini melekat pada kepala kapsid. Struktur virus ada dua macam yaitu virus telanjang dan virus terselubung (bila terdapat selubung luar (envelope) yang terdiri dari protein dan lipid). Ekor virus terdiri atas tabung yang dilengkapi benang atau serabut. Khusus untuk virus yang menginfeksi sel eukariotik tidak memiliki ekor.



Struktur tubuh virus

Sifat-Sifat Virus

Menurut Lwoff, Home, dan Tournier (1966):

- Bahan genetik virus terdiri dari RNA atau DNA tetapi bukan keduanya.
- Struktur virus secara relatif sangat sederhana.
- Virus mengadakan reproduksi hanya dalam sel hidup.

- Virus tidak membelah diri dengan cara pembelahan biner.
- Asam nukleat partikel virus yang menginfeksi sel mengambil alih kekuasaan dan pengawasan sistem enzim hospesnya.
- Virus menggunakan ribosom sel hospes untuk keperluan metabolisnanya.
- Komponen-komponen virus dibentuk terpisah dan baru bergabung didalam hospes tidak lama setelah dibebaskan.
- Selama proses pembebasan beberapa partikel virus mendapat selubung luar yang berasal dari hospes.
- Partikel virus lengkap disebut virion terdiri atas asam nukleat yang dikelilingi lapisan kapsid atau tanpa kapsid.

Pembiakan Virus

Virus memanfaatkan metabolisme sel penjamu untuk membantu sintesis protein virus dan virionbaru, jenis sel yang dapat diinfeksi oleh virus dapat sedikit dapat banyak. Untuk tujuan diagnosti, sebagian besar virus ditumbuhkan dalam biakan sel, baik turunan sel sekunder atau kontinu, pemakaian telur embrionik dan hewan percobaan untuk membiakkan virus hanya dilakukan untuk investigasi khusus. Jenis biakan sel untuk mengembangbiakan virus sering berasal dari jaringan tumor, yang dapat digunakan secara terus-menerus.

Inokulasi Pada Hewan Percobaan

Metode yang digunakan untuk mengadakan inokulasi virus tergantung pada jenis virus yang akan dicoba dan dlokasi anatomi dari sel yang dituju dalam percobaan.

Contoh:

Virus Herpes simplex:

Pada kelinci dengan digoreskan/skarifikasi pada kornea, setelah beberapa hari kornea keruh karena ada vesikel-vesikel berisi virusnya.

Virus rabies:

Pada tikus putih (albino) bayi atau dewasa, disuntikan intraserebral setelah 1 minggu akan terlihat gejala ensefalitis (rabies) dan tikus akan mati.

Polio:

Dari tinja, liquor, apus tenggorokkan penderita disuntukkan pada kera secara intrakutan/intramuskular/intraneural/intraspinal, kemudian akan tampak paralisis.

Inokulasi pada telur berembrio

Berbagai jenis telur dapat digunakan untuk mengembangbiakkan virus, antara lain telur bebek dan telur ayam kalkun misalnya virus rabies, tetapi telur yang sering digunakan adalah telur ayam

Inokulasi pada biakan jaringan

Dengan kultur jaringan ini selain pembiakan virus dapat juga dilakukan berbagai macam tindakan, misalnia penemuan berbagai macam virus baru, penelitian sifat virus dalam jangka panjang dan juga usaha untuk menemukan vaksin terhadap virus. Terdapat tiga dasar jenis kultur sel hewani yaitu kultur primer dan kultur sekunder, diploid cell strains dan continuous cell lines.

Beberapa Penyakit-penyakit akibat virus

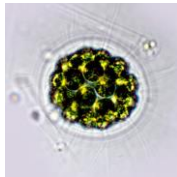
- Melalui saluran pernafasan, contoh: virus influenza, virus rubeola penyebab campak, coronavirus penyebab SARS, virus variola penyebab penyakit cacar, virus varicella penyebab penyakit cacar air.
- Melalui saluran pencernaan, contoh: virus hepatitis A, B, poliomyelitis penyebab polio, rotavirus penyebab diare.
- Melalui kulit dan mukosa genitalia, contoh: virus herpes simpleks1 penyebab stomatitis, flavivirus penyebab DBD, rabies, cytomegalovirus penyebab hepatitis.

BAB III ALGA DAN FUNGI

3.1. Alga

Yang termasuk ke dalam filum Protista mirip tumbuhan adalah alga atau ganggang. Tubuh alga disebut talus, karena belum dapat dibedakan antara organ akar, batang, dan daun. Sel-sel tubuh alga bersifat eukariotik dan telah memiliki dinding sel, kloroplas, serta organ sel lainnya. Adanya kloroplas menyebabkan alga mampu menyimpan zat makanannya sendiri.

Talus alga ada yang bersifat uniseluler dan ada pula yang multiseluler. Talus yang multiseluler memiliki organisasi organ tubuh belum sempurna. Alga uniseluler ada yang hidup soliter seperti *Euglena viridis*, *Chlamydomonas*, dan ada pula yang berkoloni seperti *Volvox globator*, *Pandorina*, dan *Pleodorina*.



Ada alga yang dapat bergerak bebas dengan bulu cambuk (flagelium) dan ada pula yang tidak dapat bergerak bebas. Alga uniseluler mempunyai alat gerak berupa flagellum disebut fitoflagellata. Alga yang multiseluler dapat berupa, lembaran, dan ada pula yang bentuk tubuhnya menyerupai tumbuhan tingkat tinggi.

Di dalam ekosistem air, alga merupakan komponen utama yang berperan sebagai produsen, yaitu sebagai penyedia makanan bagi makhluk hidup lain. Alga yang hidup di air laut maupun di air tawar dapat berupa fitoplankton, nekton, bentos, dan perifiton.

Ada pula alga yang hidup menempel pada batu-batuan, tanah, serta menempel pada tumbuhan lain sebagai epifit. Beberapa jenis alga, khususnya yang bersel satu, ada yang hidup pada jaringan makhluk hidup lain sebagai endofit. Beberapa jenis alga dapat hidup pada daerah dengan ketinggian 1500 m di atas permukaan laut.

Alga dapat berfungsi sebagai indikator terhadap pencemaran lingkungan pada ekosistem perairan. Alga tumbuh dengan cepat dan sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Blooming alga dapat menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen dalam air dan menghambat masuknya cahaya ke dalam air.

3.2. Reproduksi Alga

Alga berkembang biak secara **vegetatif** dan secara **generatif**. perkembangbiakan secara vegetatif dapat terjadi dengan pembelahan sel, pembentukan spora kembara atau **zoospora**, dan dengan fragmentasi. Pembelahan

sel biasa terjadi pada alga uniseluler. sedangkan fragmentasi bisa terjadi pada alga yang berbentuk benang atau alga uniseluler yang berkoloni. Pada alga yang berbentuk benang sering ditemukan beberapa sel tertutup lendir dan mati. Akibatnya, benang alga terbagi menjadi beberapa benang baru. Benang baru itu dapat tumbuh menjadi individu baru. Perkembangbiakan semacam ini disebut **hormogonium**.

Zoospora atau spora kembara berasal dari protoplasma sel alga yang membelah membujur menjadi beberapa bagian, umumnya kelipatan dua. tiap protoplasma anakan terbungkus oleh dinding sel baru serta mempunyai bulu cambuk. Bila dinding sel induk pecah, sel-sel anakan akan keluar dan mampu berenang dengan menggunakan flagellumnya.

Perkembangbiakan generatif alga dapat terjadi, antara lain dengan konjugasi (isogami), anisogami, dan oogami.

- 1). **isogami** adalah perkembangbiakan secara kawin antara sel kelamin jantan dan sel kelamin betina yang mempunyai bentuk dan ukuran yang sama. Contohnya perkembangbiakan pada chlamydomonas dan spirogyra.
- 2). **anisogami** adalah perkembangbiakan secara generatif pada organisme yang telah dapat dibedakan jenis kelaminnya. Sel kelamin yang dihasilkan berbeda ukurannya. sel kelamin jantan berukuran lebih kecil daripada sel kelamin betina.
- 3). **Oogami** adalah perkawinan antar organisme yang berbeda jenis kelaminnya dan masing-masing jenis telah mempunyai alat kelamin (gametangium), yaitu gametangium jantan dan gametangium betina, yang masing-masing menghasilkan sel kelamin jantan (spermatozoid) dan sel kelamin betina (ovum).

3.3. Klasifikasi Alga

Berdasarkan jenis pigmen yang dominan, alga dibedakan menjadi 6 divisi, yaitu sebagai berikut.

- 1). Divisi **chlorophyta** atau alga hijau adalah kelompok alga yang memiliki pigmen hijau yang dominan. Contohnya adalah spirogyra.
- 2). Divisi **chrysochyta** atau alga keemasan adalah kelompok alga yang memiliki pigmen karoten yang dominan. Contohnya Navicula dan Ochromonas.
- 3). Divisi **phaeophyta** atau alga pirang/coklat adalah kelompok alga yang memiliki pigmen fikosantin yang dominan. Contohnya sargassum dan turbinaria.
- 4). divisi **rhodophyta** atau alga merah adalah kelompok alga yang memiliki pigmen fikoeritrin yang dominan di samping fikosianin dan kloroplas. Contohnya gelidium dan Eucheuma.
- 5). Divisi **pyrrophyta** (dinoflagellata/ alga api), memiliki pigmen klorofil a dan c.
- 6). Divisi **euglenophyta**, memiliki klorofil a dan b

Alga hijau (chlorophyta)

Sebagian besar alga hidup di air tawar, tetapi ada beberapa spesies yang hidup di air laut, tempat-tempat basah, dan ada pula yang hidup sebagai eksofit dan endofit pada organisme lain.

Tubuhnya ada yang uniseluler dan ada yang multiseluler. Alga multiseluler ada yang berbentuk benang, lembaran, dan adapula yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi.

Perkembangbiakan secara generatif terjadi secara isogami dan dapat pula secara anisogami. perkembangbiakan secara vegetatif dilakukan dengan fragmentasi dan menghasilkan zoospora. Contoh chlorophyta, antara lain chlorococum, chlorella, volvox, chlamydomonas, hydrodictyon, spirogyra, ulothrix, oedogonium, ulva lactuca, dan chara.



Alga Keemasan (chrysophyta)

Alga keemasan bisa hidup di tempat basah, air tawar dan air laut. Tubuhnya ada yang uniseluler dan ada yang multiseluler. Yang uniseluler biasa hidup sebagai komponen fitoplankton yang dominan. Beberapa contoh alga keemasan yang penting, antara lain Ochromonas, Navicula, dan Vaucheria.

a). Ochromonas

Sel tubuh Ochromonas berbentuk bola yang dilengkapi dengan alat gerak berupa dua flagellum. di dalam sitoplasmanya terdapat beberapa organel penting, seperti kloroplas yang berbentuk lembaran melengkung, vakuola, stigma, dan nukleus.

b). Navicula atau diatom

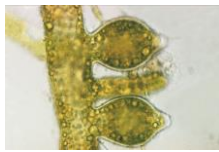
Dinding sel tubuh diatom mengandung zat kersik sehingga alga ini sering disebut alga kersik. Karena dinding tubuhnya terdiri atas bagian tutup (epiteka) dan bagian kotak (hipoteka). Diantara tutup dan kotak terdapat celah disebut rafe. Reproduksi diatom secara vegetatif dengan membelah diri. Setiap inti diatom membelah menjadi dua, diikuti pembagian sitoplasma menjadi dua bagian. Selanjutnya, dinding sel diatom memisah menjadi kotak dan tutup. Pada sel anakan, baik kotak maupun tutup akan berfungsi menjadi tutup. Dan masing-masing akan membentuk kotak. dengan demikian setiap sel anakan yang berasal dari kotak akan mempunyai ukuran lebih kecil daripada sel asalnya.

Peristiwa ini berlangsung berulang kali. Bila ukuran tubuh diatom tidak memungkinkan untuk mengadakan pembelahan lagi, inti selnya akan mengalami meiosis dan menghasilkan gamet. Gamet itu kemudian akan meninggalkan sel dan

setelah terjadi pembuahan di dalam air akan menghasilkan zigot. Zigot selanjutnya tumbuh menjadi sel diatom baru dan membentuk tutup dan kotak baru.

c). *Vaucheria*

Tubuhnya berupa benang bercabang-cabang dan tidak bersekat-sekat. Habitatnya di air tawar maupun di air payau. Reproduksi generatif alga tersebut berlangsung dengan pembuahan ovum oleh spermatozoid. sel kelamin tersebut masing-masing dihasilkan oleh oogonium dan anteridium. zigospora hasil pembuahannya akan membelah secara meiosis dan menghasilkan spora yang selanjutnya akan tumbuh menjadi *vaucheria* baru. reproduksi vegetatif *vaucheria* berlangsung dengan pembentukan zoospora yang berkumpul dalam sporangium. Sporangium berasal dari bagian ujung benang yang dipisahkan oleh sekat.



Alga coklat atau pirang (phaeophyta)

Alga coklat memiliki pigmen fukosantin yang dominan terhadap pigmen lain. Habitat phaeophyta adalah di laut. Semua alga coklat bersifat multiseluler makroskopis. Berbentuk benang atau lembaran. Kalau saya memiliki alat pelekat untuk menempelkan tubuhnya pada media dan bagian lain mengapung pada perairan. Bagian yang mengapung sering dilengkapi alat pengapung berbentuk gelembung. perkembangbiakan secara vegetatif berlangsung dengan cara berbentuk zoospora berflagel dua. perkembangbiakan secara generatif berlangsung dengan menghasilkan ovum dan spermatozoid.

Sel gamet dihasilkan oleh alat pembiak yang disebut konseptakel yang berkumpul dalam badan penghasil alat pembiak yang disebut reseptakel. Reseptakel dibentuk di ujung talus fertil. Contoh alga coklat yang penting, yaitu *sargassum siliquosum*, *turbinaria australis*, dan *fucus vesiculosus*. beberapa jenis alga coklat dapat menghasilkan asam alginat dan algin yang penting untuk produksi tekstil dan makanan.



Alga merah (rhodophyta)

Warna merah pada alga ini disebabkan oleh pigmen **fikoeritrin** yang berwarna merah dan fikosianin yang berwarna biru, yang dominan terhadap klorofil. zat cadangan makanan di dalam sel disimpan dalam bentuk **tepung floridean**. Alga merah umumnya berbentuk benang atau lembaran. Ini umumnya hidup di laut. Hanya beberapa jenis yang hidup di air tawar maupun di air payau.



Alga merah yang hidup di laut dalam umumnya berwarna ungu kehitaman, di kedalaman sedang warnanya merah cerah, dan yang hidup di laut dangkal warnanya kehijauan. Kalau Saga merah seperti lembaran dan ada yang berbentuk seperti pohon kecil. Talus tertutup oleh senyawa kalsium karbonat (CaCO_3). Dinding sel terdiri atas komponen yang berlapis-lapis. lapis dalam tersusun atas zat miofibril dan lapisan luar tersusun atas zat lendir. Reproduksi vegetatif berlangsung dengan pembentukan spora haploid yang dihasilkan oleh talus alga diploid.

Spora ini selanjutnya tumbuh menjadi alga jantan atau betina yang sel-selnya haploid. Reproduksi secara generatif berlangsung dengan pembuahan sel kelamin betina oleh sel kelamin jantan. Contoh alga merah yang penting yaitu *eucheuma spinosum* (bahan pembuatan agar-agar), *gelidium*, *gracilaria*, *chondrus crispus*, dan *lenmotaria*.

Alga Api (pyrrophyta)

Tubuh alga pada film ini bersifat uniseluler, dilengkapi oleh dua flagela, memiliki pigmen berupa klorofil a dan c. Harga ini sering disebut dinoflagellata. Tubuhnya memiliki zat fosfor. Pada kondisi lingkungan gelap mampu memancarkan cahaya, sehingga disebut alga api. Sebagian besar anggota alga api habitatnya di laut, dan sedikit spesies yang hidup di habitat air tawar. Beberapa contoh anggota filum pyrrophyta antara lain *Ceratium*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, dan *Noctiluca*. Jika dinoflagellata dari genus *gymnodinium* dan *gonyaulax* menghasilkan racun Dan dapat menimbulkan blooming yang mematikan ikan serta mencemari kerang-kerang dan dapat mematikan manusia yang mengkonsumsinya.

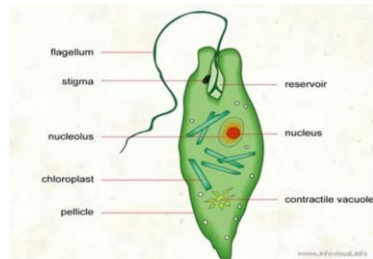
Sebagian besar dinoflagellata merupakan penghasil energi yang utama dalam rantai makanan di laut. Para ahli biologi menggolongkan dinoflagellata sebagai protozoa, sedangkan ahli botani menggolongkannya sebagai alga atau ganggang. flagellata akan menyebabkan blooming jika jumlahnya sangat banyak. beberapa spesies dinoflagellata juga menghasilkan bioluminesens.



Euglenophyta

Harga ini memperlihatkan ciri-ciri hewan dan tumbuhan. Tubuhnya bersifat uniseluler, bentuknya oval, bulat dan memanjang. Dalam setiap sel yang memiliki pigmen klorofil a dan b, sehingga bersifat autotrof. setiap sel tubuhnya memiliki bintik mata dan sebuah flagela yang penting untuk pergerakan. Bintik mata penting

untuk menentukan arah gerak euglenophita ke arah sumber cahaya. Contoh organisme kelompok ini adalah euglena viridis dan euglena gracilis.



Tubuh euglena tidak ber dinding sel, tetapi diselubungi oleh pelikel, memiliki vakuola makanan dan vakuola berdenyut. Ayuk Lena banyak ditemukan pada lingkungan air tawar yang keruh. Pada ujung depan (anterior) terdapat alat gerak aktif berupa sebuah flagel.

3.4. Fungi (Jamur)

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering mendengar istilah kapang atau cendawan untuk menyebut nama lain dari jamur. kapang untuk jamur memiliki hifa dan cendawan untuk jamur yang tubuh buahnya dapat kita makan. Jamur hidup menetap atau tidak bergerak berpindah tempat. Jamur termasuk dalam kingdom mycota (fungi) yang merupakan organisme eukariotik, dengan dinding sel sebagian besar tersusun atas selulosa dan kitin. sel fungi tidak memiliki kloroplas sehingga bersifat heterotrof baik secara parasit maupun saprofit. Diperkirakan di alam ini terdapat lebih dari 200.000 jenis jamur, namun baru sekitar 100.000 yang telah dikenal dan sekitar 1000 jenis yang telah dideskripsikan.

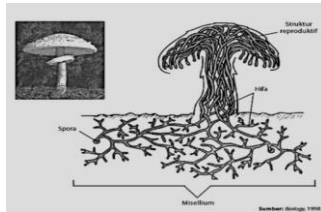
Jamur hidup dan berkembang dengan baik pada lingkungan lembab, dengan suhu sekitar 22°-30°C. Namun demikian pada beberapa jenis fungi yang mampu hidup pada lingkungan dengan suhu -5°C. jamur dapat hidup dengan baik pada media yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan, misalnya gula dan garam. Jamur tidak dapat mempergunakan karbon anorganik untuk keperluan hidupnya.

Struktur tubuh jamur

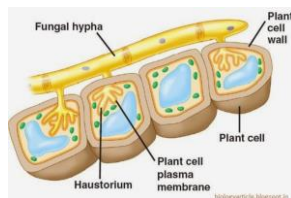
Dahulu para pakar biologi menggolongkan jamur ke dalam kelompok tumbuhan karena sifat-sifatnya yang mirip tumbuhan. Namun, kini jelas jamur bukanlah tumbuhan, karena di dalam selnya tidak memiliki kloroplas, dinding selnya mengandung selulosa dan zat kitin, sedangkan dinding sel tumbuhan mengandung selulosa.

Jamur belum mempunyai organ akar, batang, dan daun hingga disebut talus. Talus tersusun atas benang-benang halus yang disebut hifa. Hifa bercabang-cabang membentuk bangun seperti jaring-jaring yang disebut miselium.

Miselium merupakan kumpulan hifa yang berfungsi sebagai tempat pembentukan spora, alat reproduksi dan tempat menyerap zat makanan. Pada fungi tingkat tinggi, hifa-hifa reproduktif bergabung membentuk bangunan yang disebut badan buah.



Pada jamur multiseluler yang hidup parasit, hifanya sering bermodifikasi menjadi **haustoria**. Haustoria yaitu benang hifa yang masuk ke jaringan tumbuhan substrat, berfungsi untuk menyerap zat yang dibutuhkannya.



Jamur yang bersel tunggal (uniseluler) dan dapat bersel banyak (multiseluler). Berdasarkan ukuran dan struktur tubuhnya, dunia fungi dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- Khamir (yeast) adalah jamur yang bersel satu, ukurannya mikroskopik, hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop. Contohnya *Saccharomyces cerevisiae*.
- Kapang (mold) adalah jamur yang berbentuk filamen, kapang yang ditemukan pada tempe. Contohnya *rhizopus oryzae*.
- Cendawan atau mushroom adalah jamur yang tubuh buahnya makroskopik, dapat diamati tanpa bantuan mikroskop, sebagian ada yang dapat dikonsumsi. Contohnya jamur tiram (*pleurotus ostreatus*).

3.5. Cara Hidup dan Habitat Fungi

Cara hidup jamur bervariasi. Ada yang solitaire seperti khamir dan ada yang berkoloni seperti tempe (*rhizopus oryzae*) dan jamur roti (*mucor mucedo*). Benang-benang halus berwarna putih yang tampak itu adalah koloni hifa jamur ini. Hifa jamur tersebut halus, saling terkait mengait membentuk miselium. Kalau yang tampak adalah koloninya.



Secara umum jamur tumbuh dan berkembang dengan baik pada tempat basah, lembab yang kaya senyawa organik, lingkungannya agak asam, serta kurang cahaya. Jamur juga banyak ditemukan pada tempat-tempat sampah, atau pada sisa organisme di darat, di air tawar maupun di air laut.

Beberapa jenis jamur ada yang tumbuh baik pada lingkungan asam dan ada pula yang hidup pada lingkungan dengan kadar gula tinggi. contohnya adalah jamur yang tumbuh pada buah yang asam dan jamur yang tumbuh pada selai.

Ada jamur yang hidup bersimbiosis dengan organisme lain. Jamur *ustilago maydis* hidup parasit pada tumbuhan jagung. Sedang beberapa jenis jamur hidup bersimbiosis dengan ganggang jenis tertentu, membentuk **liken** atau **lumut kerak**. Hal ini sering terjadi pada kondisi lingkungan ekstrem.

3.6. Cara Mendapatkan Makanan Fungi

Jamur tidak dapat menyusun zat makanan sendiri. Makanannya sangat bergantung kepada organisme lain, yaitu secara **saprofit** ataupun secara **simbiosis**.

Jamur saprofit, hidup pada sisa organisme lain. jamur menghasilkan enzim yang mampu menghidrolisis senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik sederhana yang mudah diserap oleh jamur. Contohnya jamur merang, yang hidup pada jerami, atau jamur papan yang hidup pada kayu yang telah lapuk.



Jamur simbiosis, hidup bersama organisme lain. Ada yang bersimbiosis mutualisme dan ada yang bersimbiosis parasitisme. simbiosis parasitisme artinya jamur hidup menumpang dan kebutuhan makanannya langsung diserap dari inangnya. Contohnya *ustilago maydis*, yang parasit pada tanaman jagung. beberapa jenis jamur hidup bersimbiosis mutualisme dengan beberapa jenis alga membentuk lumut kerak atau liken.

3.7. Reproduksi Jamur

Jamur berkembang biak secara vegetatif dan secara generatif. Reproduksi vegetatif dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya pembentukan tunas (budding), fragmentasi, dan dengan spora vegetatif.

- **Tunas** biasa terjadi pada jamur bersel satu, misalnya pada ragi atau *saccharomyces*. Pada awalnya membentuk tonjolan kecil, selanjutnya tumbuh membesar menjadi sel ragi. selanjutnya sel baru memisahkan diri dari sel induk menjadi individu baru.
- **Fragmentasi** adalah pemotongan bagian-bagian hifa dari miselium, selanjutnya tiap-tiap potongan tumbuh menjadi hifa baru dan selanjutnya tumbuh membentuk miselium baru. Dalam kondisi tertentu hifa akan bermodifikasi menjadi penghasil spora vegetatif.

- **Spora vegetatif**, adalah spora yang dihasilkan oleh sporangium atau kotak spora yang terbentuk pada hifa tertentu tanpa didahului peleburan dua hifa.

Beberapa jenis jamur dapat membentuk alat perlindungan diri dari situasi lingkungan yang buruk. Alat itu misalnya **teletospora**, **kamidospora**, dan **gemma**. kadangkala alat tersebut berupa kumpulan benang miselium yang membentuk badan seperti umbi, disebut **sklerotium**. Jamur juga dapat berkembang biak secara aseksual dengan **konidium**, yang sporanya disebut **konidiospora**.

Apabila spora jamur yang telah masak jatuh pada lingkungan yang sesuai, maka akan tumbuh hifa, kemudian bercabang-cabang membentuk miselium. Perkembangbiakan secara kawin dapat berlangsung dengan berbagai cara, yaitu dengan cara isogami, anisogami, oogami, gametangiogami, dan somatogami.

Isogami adalah peleburan dua gamet yang sama bentuk dan ukurannya. Sebaliknya bila dua sel gametnya tidak sama bentuk dan ukurannya disebut oogami. Pada oogami, sel telur berukuran lebih besar dihasilkan oleh oogonium dan spermatozoid yang berukuran lebih kecil dihasilkan oleh anteridium. apabila dua sel gamet bentuk yang sama tetapi tidak sama ukurannya disebut anisogami.

Gametangiogami adalah perkawinan dua gamet yang berlainan jenis kelaminnya. Sedangkan somatogami adalah perkawinan dua sel talus yang tidak mengalami deferensiasi. perkembangbiakan secara kawin akan menghasilkan keturunan yang sel-selnya diploid secara singkat. Sel diploid ini akan segera mengalami pembelahan secara meiosis menghasilkan spora haploid.

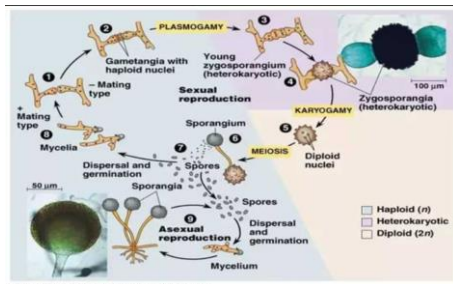
3.8. **Klasifikasi Jamur**

Divisi zygomycota

Jamur divisi ini umumnya hidup di darat sebagai saprofit. Dinding selnya tersusun atas zat kitin. Tubuhnya berupa hifa bercabang-cabang yang umumnya tidak bersekat. Namun, ada beberapa golongan tertentu yang telah memiliki sekat.

Perkembangbiakan secara aseksual dengan sporangium yang menghasilkan spora. Untuk membedakannya diberi simbol gametangium positif (+) dan gametangium negatif (-). Perkembangbiakan secara seksual dengan gametangiogami. Gametangium positif dan negatif yang sama bentuk memiliki banyak inti mengadakan kopulasi, menghasilkan zigospora. Selanjutnya, zigospora akan tumbuh dan menghasilkan sporangium.

Daur hidup zygomycota



Contoh jenis jamur divisi ini antara lain *mucor mucedo*, *rhizopus oryzae*, *rhizopus nigricans*, dan *rhizopus stolonifer*.

- *Mucor mucedo*, biasa hidup pada kotoran ternak dan roti. Sporangiumnya tumbuh pada ujung hifa. Menghasilkan spora bulat, ber dinding, dan berinti banyak. Sporangium dengan hifa pendukungnya dipisahkan oleh sekat yang menonjol ke sporangium disebut columella.
- *Rhizopus*, mempunyai kemampuan untuk memecah protein dan lemak. Beberapa jenis *rhizopus* berperan penting dalam produksi makanan, minuman, dan berbagai jenis bahan kimia lainnya. *Rhizopus oryzae* penting untuk membuat tempe. Sedangkan *rhizopus nigricans* mampu menghasilkan asam fumarat.

Divisi ascomycota

Hifa penyusun tubuhnya telah memiliki sekat dan berinti banyak. Keanekaragaman divisi ascomycota adalah yang paling besar dibanding divisi lainnya. Hidup sebagai parasit pada organisme lain, saprofit pada sisa organisme, dan adapula yang bersimbiosis dengan alga hijau biru dan alga hijau bersel satu membentuk liken. ascomycota berkembang biak secara aseksual dengan spora aseksual yang dihasilkan oleh konidium.

Alat perkembangbiakan secara seksual, berupa **askus**, yang menghasilkan **askospora**. Spora dihasilkan di dalam alat berbentuk botol. Karena spora terbentuk di dalam alat maka disebut **endospora**. Beberapa askus berkumpul membentuk tubuh buah yang disebut **askokarp**. Pada kebanyakan ascomycota cara reproduksi seksualnya susah ditemukan.

Askus adalah sporangium yang menghasilkan askospora yang terbentuknya didahului oleh peristiwa berikut:

- Kopulasi antara gametangium jantan dengan gametangium betina.
- Plasmogami, yaitu bersatunya plasma kedua gametangium.
- Kariogami, yaitu persatuan dua inti yang berasal dari dua gametangium menghasilkan zigot inti diploid.
- Dalam zigot inti, terbentuknya askospora secara endogen melalui pembelahan reduksi.

Beberapa contoh ascomycota yang penting perannya bagi manusia antara lain neuro spora, penicillium, claviceps, nectria, dan trichoderma.

Divisi basidiomycota

Umumnya tubuh anggota divisi basidiomycota makroskopis, contohnya jamur merang dan jamur kuping. Hanya beberapa jenis yang tubuhnya bersifat mikroskopis. Hifanya bersekat, sel selnya memiliki sebuah inti (hifa primer) atau dua buah inti (hifa sekunder).

Alat reproduksi seksual basidiomycota berupa basidium, yaitu badan yang berasal dari sebuah sel yang membesar, selanjutnya membentuk 4 tonjolan dan masing-masing tonjolan berisi sebuah inti. tonjolan dengan sel induknya dipisahkan oleh sekat hingga akhirnya dihasilkan 4 sel yang masing-masing dengan sebuah **basidiospora**. Seluruh basidium berkumpul membentuk badan yang disebut **basidiokarp**. Berbentuk basidiokarp bervariasi, ada yang seperti papan, payung, bola, kuping, dan ada yang tidak beraturan.

Basidiomycota berkembang biak secara aseksual dengan konidium. Cara hidup jamur ini ada yang saprofit, parasit pada tumbuhan, dan ada pula yang hidup bersimbiosis membentuk **mikoriza** pada akar tumbuhan.

Divisi deuteromycota

Deuteromycota sering disebut fungi imperfecti atau cendawan tidak sempurna. Reproduksi seksual deuteromycota belum diketahui. beberapa jenis jamur yang hingga kini masih dikelompokkan dalam divisi deuteromycota antara lain sebagai berikut.

- *Helminthosporium oryzae*, hidup parasit, merusak kecambah dan buah serta menimbulkan noda noda pada daun inang. Buah yang terserang menjadi menyerupai beludru.
- *Sclerotium rolfsii*, menyebabkan penyakit busuk pada tanaman budidaya.
- *Epidermophyton floccosum* penyebab penyakit kaki atlet.
- *Microsporum*, *trichophyton*, dan *epidermophyton* merupakan penyebab penyakit kurap yaitu sejenis penyakit kulit.

BAB IV PARASITOLOGI

4.1. Pengertian Parasitologi

PARASITOLOGI berasal dari kata **PASASITOS** = Seseorang yang ikut makan dan **LOGOS**= Ilmu. Parasitologi adalah ilmu yang mempelajari parasit, inangnya, dan hubungan di antara keduanya. Tetapi dengan adanya kemajuan ilmu, parasitologi kini terbatas mempelajari organisme parasit yang tergolong hewan parasit, meliputi: protozoa, helminthes, arthropoda dan insekta parasit, baik yang zoonosis ataupun anthroponosis. Cakupan parasitologi meliputi taksonomi, morfologi, siklus hidup masing-masing parasit, serta patologi dan epidemiologi penyakit yang ditimbulkannya.

Organisme parasit adalah organisme yang hidupnya bersifat parasitis; yaitu hidup yang selalu merugikan organisme yang ditempatinya (hospes). Predator adalah organisme yang hidupnya juga bersifat merugikan organisme lain (yang dimangsa). Bedanya, kalau predator ukuran tubuhnya jauh lebih besar dari yang dimangsa, bersifat membunuh dan memakan sebagian besar tubuh mangsanya. Sedangkan parasit, selain ukurannya jauh lebih kecil dari hospesnya juga tidak menghendaki hospesnya mati, sebab kehidupan hospes sangat essensial dibutuhkan bagi parasit yang bersangkutan.

4.2. Protozoa Usus, Darah dan Jaringan

Protozoa Usus

Protozoa Usus atau *Blastocystis hominis* yang sering menyebabkan diare dan manifestasi gastrointestinal seperti nyeri perut, muntah, dan perut kembung. Penularan melalui makanan dan udara yang terkontaminasi oleh kista dengan rute oral-fekal. Manifestasi klinis baru muncul ketika sistem imun dalam tubuh menurun. Prevalensi *Blastocystis hominis* yang lebih tinggi pada negara yang berkembang terkait dengan kebersihan diri yang kurang, paparan dari binatang, dan konsumsi air minum yang terkontaminasi parasit.

Blastocystis hominis dapat menginfeksi tubuh manusia secara tunggal atau terdapat parasit lain yang juga menginfeksi. Penularan *Blastocystis hominis* dari manusia ke manusia dapat mencegah pencegahan terhadap kebersihan perorangan, kebersihan fasilitas umum, mencegah kontaminasi dalam makanan dan udara, mengupas dan menginduksi buah dan sayuran mentah.

Penyakit yang disebabkan oleh protozoa usus diketahui sebagai giardiasis, amoebiasis dan cryptosporidiosis yang kesemuanya berkorelasi dengan penyakit diare. Spesies protozoa parasit yang paling dikenal yaitu: *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, and *Cryptosporidium* spp.

Protozoa Darah Manusia serta Vertebrata lainnya

Penularan Trypanosoma dapat secara langsung dan dapat secara tidak langsung yaitu mengalami pertumbuhan siklik (mekanik) di dalam serangga pengisap darah sebelum menjadi infeksius. Vektor bagi Trypanosoma gambiense dan T. rhodesiense adalah lalat tse-tse, sedangkan Trypanosoma cruzi adalah serangga reduvidae. Klasifikasi Trypanosoma didasarkan atas morfologi, cara penularan dan sifat patogen. Parasit Plasmodium penyebab malaria yang tersebar sangat luas dan banyak menimbulkan kematian pada manusia ada 4 spesies yaitu P. vivax, P. malariae, P. falciparum dan P. ovale, sedangkan spesies lainnya dapat menginfeksi burung, monyet, rodentia dan sebagainya. Pembasmiannya sangat tergantung pada penggunaan insektisida, pengobatan dan faktor-faktor sosio ekonomi yang cukup kompleks. Untuk kelangsungan hidup parasit tersebut mempunyai fase schizogoni, fase gametogami, dan fase sporogoni. Patologinya menyebabkan pecahnya eritrosit, reaksi humoral kelemahan limpa, hati, ginjal dan gangguan peredaran darah. Gejala klinis ialah serangan demam yang intermitten dan pembesaran limpa. Pencegahan mencakup pengurangan sumber infeksi, pengendalian nyamuk malaria. Pengobatan meliputi penghancuran parasit praeritrositik, obat represif, obat penyembuh dan obat radikal untuk bentuk eksoeritrositik, gametositik dan gametostatik.

Protozoa Parasit pada Jaringan

Protozoa parasit jaringan merupakan protozoa parasit yang hidup berparasit di dalam jaringan hospesnya. Protozoa parasit ini merupakan penyebab penyakit bagi manusia dan hewan khususnya dan berperan penting dalam dunia kesehatan pada umumnya. Protozoa yang bersifat parasit pada jaringan hospes ini meliputi 2 kelas yaitu kelas Flagellata dan Sporozoa. Pada kelas Flagellata berupa genus Leishmania sedangkan pada kelas Sporozoa berupa genus Toxoplasma. Dari genus Leishmania ini hanya terdapat 3 spesies penting terutama bagi kesehatan manusia yaitu dapat menyebabkan penyakit leishmaniasis. Adapun ketiga spesies tersebut adalah Leishmania donovani penyebab leishmaniasis visceral; Leishmania tropica penyebab leishmaniasis kulit dan Leishmania brazilliensis penyebab leishmaniasis mukokutis. Meskipun ketiga genus Leishmania ini merupakan protozoa parasit pada jaringan, tetapi di dalam daur (siklus) hidupnya masih tetap membutuhkan hospes perantara untuk kelangsungan hidupnya.

Adapun sebagai hospes perantaranya adalah lalat Phlebotomus dan darah manusia. Di antara genus Toxoplasma hanya satu spesies saja yang mampu menginfeksi berbagai macam hospes yaitu spesies Toxoplasma gondii. T. gondii ini merupakan penyebab penyakit toxoplasmosis pada manusia. Di dalam daur hidupnya mempunyai tiga bentuk perkembangan yaitu bentuk zoite, kista dan ookista. Sebagai berikut infeksiusnya adalah sporozoit, kistozoit dan endozoit. Sedangkan cara infeksiusnya adalah bukan dengan melalui vektor, tetapi dengan berbagai cara yaitu per-os, transplantasi, transfusi ataupun dengan kista, trophozoit atau ookista selama melakukan penelitian di laboratorium. Peristiwa ini dapat mengakibatkan toxoplasmosis kongenital dan toxoplasmosis dapatan (perolehan). Penularan dari manusia ke manusia terjadi dengan melalui plasenta penyebab toxoplasmosis kongenital.

Spesies Protozoa jaringan

Leishmania donovani

Klasifikasi:

- Phylum : Sarcomastigophora
- Subphylum : Mastigophora
- Ordo : Kinetoplasitida
- Famili : Trypanosomatidae
- Genus : *Leishmania*
- Spesies : *Leishmania donovani*

Leishmania tropica

Klasifikasi:

- Phylum : Sarcomastigophora
- Subphylum : Mastigophora
- Ordo : Kinetoplasitida
- Famili : Trypanosomatidae
- Genus : *Leishmania*
- Spesies : *Leishmania tropica*

Leishmania brasiliensis

Klasifikasi:

- Phylum : Sarcomastigophora
- Subphylum: Mastigophora
- Ordo : Kinetoplasitida
- Famili : Trypanosomatidae
- Genus : *Leishmania*
- Spesies : *Leishmania brasiliensis*

Toxoplasma gondii

Klasifikasi:

- Kerajaan: Protista
- Filum: Apicomplexa
- Kelas: conoidasida
- Upakelas: Coccidiasina
- Ordo: Eucoccidiorida
- Genus: *Toxoplasma*
- Famili: Sarcocystidae

Trypanosoma gambiense

Klasifikasi:

- Domain : Eukarya
- Kingdom : Excavata
- Phylum : Euglenozoa
- Class : Kinetoplastida
- Order : Trypanosomatida
- Genus : Trypanosoma
- Species : Trypanosoma gambiense

Trypanosoma rhodesiense

Klasifikasi:

- Domain : Eukarya
- Kingdom : Excavata
- Phylum : Euglenozoa
- Class : Kinetoplastida
- Order : Trypanosomatida
- Genus : Trypanosoma
- Species : Trypanosoma rhodesiense

Trypanosoma cruzi

Klasifikasi:

- Domain : Eukarya
- Kingdom : Excavata
- Phylum : Euglenozoa
- Class : Kinetoplastida
- Order : Trypanosomatida
- Genus : Trypanosoma
- Species : T. Cruzi

Plasmodium falciparum

Klasifikasi:

- Kerajaan : Protista
- Filum : Apicomplexa
- Kelas : Aconoidasida
- Ordo : Haemosporida
- Famili : Plasmodiidae
- Genus : Plasmodium

4.3. Trematoda Usus dan Hati

Pengertian Trematoda

Trematoda adalah cacing yang secara morfologi berbentuk seperti daun, pipih, melebar ke anterior. Mempunyai batil isap mulut dan batil isap perut yang besarnya hampir sama. Fasciola sp terdiri dari pharinx yang letaknya di bawah oral. Cacing jenis ini tidak mempunyai anus dan alat eksresinya berupa sel api. Terdapat sebuah pharinx, namun pharinx tersebut tidak berotot. Terdapat arterium yang letaknya di bawah penis dan esofagus, uterus, vasikula seminalis, ovarium serta oviduk (Kaiser 2012).

Trematoda usus (intestinal flukes)

- Fasciolopsis buski

Trematoda tersebut mempunyai ukuran terbesar di antara trematoda lain yang ditemukan pada manusia.

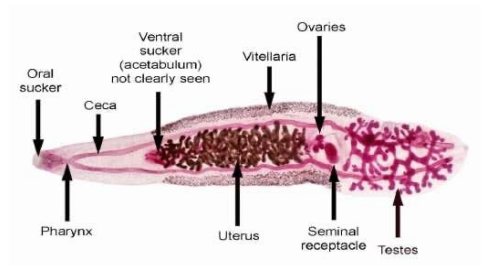
- Hospes dan nama penyakit : Kecuali manusia dan babi yang dapat menjadi Hospes definitif cacing tersebut, hewan lain seperti anjing dan kelinci juga dapat. Penyakit yang disebabkan cacing ini disebut Fasciolopsiasis.
- Morfologi dan Daur Hidup : Cacing dewasa yang ditemukan pada manusia mempunyai ukuran panjang 2-7,5cm dan lebar 0,8-2,0cm bentuknya agak lonjong dan tebal biasanya kutikulum ditutupi duri-duri kecil letaknya melintang. Duri-duri tersebut sering rusak karena cairan usus.
- Daur hidup: Telur bersama tinja telur menetas di air masuk keong HP I dalam keong mirasidium. Sporakista koyak dan keluar banyak redia induk dalam redia induk terbentuk banyak redia anak membentuk serkaria.
- Patologi dan Gejala Klinis : Cacing dewasa Fasciolosis Buski, melekat dengan perantaraan batil isap perutnya pada mukosa usus muda seperti duodenum dan yeyunum. Cacing ini memakan isi usus, maupun permukaan mukosa usus, pada tempat perlekatan cacing tersebut, terdapat peradangan, tukak dan akses, bila terjadi erosi maka perdarahan. Cacing dalam jumlah besar menyumbat/ileus. Pada infeksi berat, gejala intoksikasi dan sensitisasi oleh karena metabolit cacing lebih menonjol, seperti edema pada muka, dinding perut, dan tungkai bawah. Kematian dapat terjadi karena keadaan merana (exhaustion) atau intoksikasi.
- HETEROPHYIDAE
- ECHINOSTOMATIDAE

Trematoda hati (liver flukes)

- Clonorchis sinensis

Infeksi cacing yang disebut juga sebagai Chinese Liver Fluke atau Oriental Liver Fluke. Ini dilaporkan penderitanya dari Jepang, Korea, Cina, Taiwan dan Vietnam. Clonorchis sinensis dewasa hidup di dalam cabang distal saluran empedu manusia, anjing, kucing, babi dan kadang – kadang juga angsa.

- Hospes defenitif : Manusia, kucing, anjing, babi
- Hospes perantara :
 - Siput (Bulinus, Parafossarulus, Alocinna, Thiara, Melanoides, Semisulcospira).
 - Ikan Air Tawar (FamilyCyprinidae).
- Morfologi



Clonorchis sinensis egg



- Daur Hidup ; Jika telur yang keluar bersama tinja penderita masuk ke dalam air, di dalam air telur akan menetas menjadi larva mirasidium. Di dalam tubuh sipit air (Bulinus, Semisulcospira) yang memakan larva mirasidium lalu berkembang menjadi redia dan akhirnya terbentuk serkaria.
- Gejala Klinis : Di dalam saluran empedu cacing menimbulkan iritasi mekanis. Selain itu cacing ini juga menghasilkan toksin. Pada infeksi yang ringan cacing tidak menimbulkan keluhan dan gejala pada penderita. Infeksi berat Clonorchis sinensis dapat menimbulkan kelemahan badan, penurunan berat badan, anemia, edema, asites, hepatomegali dan diare.
- Diagnosis Jika di daerah endemis klonorkiasis yang penduduknya mempunyai kebiasaan makan ikan mentah ditemukan hepatomegali pada seorang penduduk, terjadinya infeksi dengan parasit ini harus dipertimbangkan. Untuk menetapkan diagnosis pasti klonorkiasis sinensis harus dilakukan pemeriksaan tinja atau cairan duodenum penderita untuk menemukan telur cacing.
 - Opistorchis felinus
 - Opistorchis viverrini
 - Fasciola hepatica
 - Dicrocoelium dendriticum

Cacing– cacing ini hidup di dalam jaringan hati, saluran empedu, kandung empedu, atau di dalam ductus pancreaticus.

BAB V

TIPE IMUNITAS

5.1. Sistem Imun

Pengertian Sistem Imun

Sistem kekebalan tubuh atau sistem imun adalah sistem yang sangat kompleks dengan berbagai peran ganda dalam usaha menjaga keseimbangan tubuh. Selain itu, sistem imun adalah sistem yang membentuk kekebalan tubuh dengan menolak berbagai benda asing yang masuk ke tubuh. Dalam pengertian lain, sistem imun adalah sekelompok sel, protein, jaringan, dan organ khusus yang bekerja sama melawan segala hal yang berbahaya bagi tubuh. Sistem ini terdiri dari banyak komponen, mulai dari sel hingga organ. Salah satu jenis sel yang paling penting dalam jaringan tersebut adalah sel darah putih atau leukosit.

Dalam ilmu biomedis, sistem imun sendiri dipelajari dalam ilmu imunologis. Imunologis adalah cabang biologi dari ilmu biomedis yang mencakup studi tentang sistem kekebalan tubuh pada semua organisme. Bagian imunologi adalah mengukur dan mengontekstualisasikan fungsi fisiologis sistem kekebalan pada keadaan kesehatan dan penyakit. Seperti, kerusakan sistem kekebalan pada gangguan imunologis (seperti penyakit autoimun, hipersensitivitas, defisiensi imun, dan penolakan transplantasi), serta karakteristik fisik, kimiawi, dan fisiologis dari komponen sistem kekebalan tubuh. Dalam jurnal lain menyebutkan bahwa imunologi mempelajari antigen, antibodi dan fungsi pertahanan tubuh penjamu yang diperantai oleh sel, terutama yang berhubungan dengan imunitas terhadap penyakit, reaksi biologis hipersensitif, alergi dan penolakan jaringan asing.

Dengan kemajuan imunologi yang telah dicapai sekarang ini, maka konsep imunitas dapat diartikan sebagai suatu mekanisme yang bersifat melengkapi manusia dan binatang dengan suatu kemampuan untuk mengenal suatu zat sebagai asing terhadap dirinya, yang selanjutnya tubuh akan mengadakan tindakan dalam bentuk netralisasi, melenyapkan atau memasukkan dalam proses metabolisme yang dapat menguntungkan dirinya atau menimbulkan kerusakan jaringan tubuh sendiri.

Fungsi Respon Imun

Dalam pandangan modern, sistem imun mempunyai tiga fungsi utama yaitu:

1. Pertahanan

Pertahanan terhadap antigen dari luar tubuh seperti invasi mikroorganisme dan parasit kedalam tubuh. Apabila penyerang lebih kuat maka tubuh akan menderita sakit atau sebaliknya tubuh dapat bebas dari akibat yang merugikan.

2. Homeostasis

Dalam usaha memperoleh keseimbangan tersebut, terjadilah proses degradasi dan katabolisme yang bersifat normal agar unsur seluler yang telah rusak dapat dibersihkan dari tubuh.

3. Perondaan

Yaitu memantau pengenalan terhadap sel-sel yang berubah menjadi abnormal melalui proses mutasi. Perubahan sel tersebut dapat terjadi spontan atau dapat diinduksi oleh zat-zat kimia tertentu, seperti radiasi atau infeksi virus. Sehingga sistem imun selalu waspada dan mengenal adanya perubahan abnormal dan cepat membuang konfigurasi yang baru tersebut.

Komponen Sistem Imun

Untuk melaksanakan fungsi imunitas, didalam tubuh terdapat suatu sistem yang disebut dengan sistem limforetikuler. Sistem ini merupakan jaringan atau kumpulan sel yang letaknya tersebar diseluruh tubuh. Sistem limforetikuler inilah yang merupakan sistem kendali dari semua mekanisme respons imun. Sistem limforetikuler terdapat di beberapa organ, seperti didalam sumsum tulang, kelenjar limfe, limfa, timus, sistem saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan beberapa organ lainnya.

Respon Imun Untuk Pertahanan Tubuh

Sistem imun membentuk beberapa lapisan pertahanan tubuh, ada tiga macam strategi pertahanan tubuh, diantaranya :

- Barrier fisik (kulit dan mukosa yang utuh) dan kimia (asam lambung)

Kulit utuh merupakan proteksi utama dan berperan sebagai barrier fisik untuk menghentikan invasi mikroorganisme. Sekret kulit seperti asam keringat dan asam lemak, berperan dalam menghancurkan dan mengurangi pertumbuhan bakteri pada permukaan kulit.

- Respons imun alami (innate immunity/ non spesifik)

Resistensi nonspesifik yang merupakan imunitas bawaan. Imunitas bawaan aktif ketika sistem kekebalan mengenali sifat kimiawi antigen.

- Respons imun adaptif (didapat/ spesifik)

Imunitas Adaptif merupakan resistensi khusus, lapisan perlindungan ke-3 ini tercipta dari adaptasi ketika terpapar bakteri atau virus. Kekebalan ini tidak ada saat lahir tetapi dipelajari. Sistem kekebalan ini diperoleh dengan mempelajari cara setiap antigen menyerang dan mengembangkan memori untuk itu. Kekebalan khusus menyesuaikan serangan ke antigen tertentu karena ia belajar, beradaptasi, dan mengingatnya.

Bila sistem imun terpapar oleh zat yang dianggap asing, pada sebagian besar kasus, pertahanan dilakukan oleh barrier fisik dan respons imun non spesifik, tetapi bila tidak berhasil, respons imun spesifik akan diaktivasi. Sehingga akan terjadi dua jenis respons imun, yaitu respons imun non spesifik dan respons imun spesifik. Walaupun kedua respons imun ini prosesnya berbeda, namun telah dibuktikan bahwa kedua jenis respons imun ini saling meningkatkan efektivitasnya. Respons imun yang terjadi sebenarnya merupakan interaksi antara satu komponen dengan komponen lain yang terdapat didalam sistem imun. Interaksi tersebut berlangsung bersama-sama sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu aktivitas biologis yang seirama dan serasi.

Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Imun

- Genetik (keturunan)

Seseorang yang memiliki riwayat penyakit menurun seperti diabetes akan menderita penyakit tersebut dalam hidupnya.

- Fisiologis

Fungsi organ yang terganggu akan mempengaruhi kerja organ yang lain seperti berat badan yang berlebihan akan menyebabkan sirkulasi darah kurang lancar sehingga dapat meningkatkan kerentanan terhadap penyakit.

- Tidur

Kadar sitokinin yang sistem kerjanya sangat dipengaruhi oleh pola tidur seseorang ketika kadar hormon ini berubah-ubah dapat mempengaruhi imunitas seluler sehingga kekebalan tubuh akan melemah.

- Penggunaan obat-obatan

Konsumsi obat antibiotik yang berlebihan akan menyebabkan bakteri menjadi lebih resistan, sehingga ketika bakteri menyerang lagi maka sistem kekebalan tubuh akan gagal melawannya.

Gangguan Yang Mengganggu Sistem Imun

- Hipersensitivitas (alergi)

Adalah peningkatan reaksi terhadap antigen tertentu. Antigen yang menyebabkan alergi disebut allergen. Terkena allergen dapat membuat tubuh sensitive sehingga terkena lagi akan mengakibatkan reaksi alergi. Gejala alergi dapat berupa gatal-gatal, ruam kemerahan kulit, mata merah atau bahkan kesulitan bernapas.

- Penyakit autoimun

Penyakit ini adalah kegagalan sistem imunitas untuk membedakan sel tubuh dengan sel asing sehingga sistem imunitas menyerang tubuh sendiri. Contohnya adalah penyakit lupus.

- Imunodefisiensi

Menurunnya keefektifan sistem imunitas atau ketidakmampuan sistem imunitas untuk merespon sehingga dapat mengganggu sistem kerja dari pertahanan tubuh. Penurunan sistem kekebalan tubuh dapat disebabkan oleh antara lain obesitas, pengguna alkohol, narkoba, kekurangan nutrisi, dan virus yang menyerang tubuh (seperti virus HIV yang menyebabkan AIDS).

5.2. Antigen

Pengertian Antigen

Antigen adalah suatu substansi atau potensi dari suatu zat yang mampu merangsang timbulnya respons imun yang dapat dideteksi, baik berupa respons imun seluler, maupun respons imun humoral atau respons imun kedua-duanya. Dalam kutipan lain dikatakan antigen adalah suatu bahan bila dimasukkan ke dalam tubuh dapat membangkitkan respons imun baik respons imun seluler maupun humoral. Antigen juga dapat dikatakan suatu penyerang kecil yang masuk ke dalam tubuh kemudian mencetuskan sistem kekebalan tubuh, mereka datang di dalam segala bentuk serta ukuran yang berbeda-beda. Antigen bisa masuk ke tubuh melalui makanan, minuman, kotoran, debu, atau polusi. Antigen juga dapat menyebabkan reaksi alergi dan penyakit yang berkaitan dengan alergi, seperti asma dan eksim. Namun, kondisi ini hanya terjadi pada kasus tertentu.

Antigen dibedakan berdasarkan respon imun menjadi dua tipe, yaitu:

1. Antigen Lengkap atau Imunogen

Ialah antigen yang memiliki kemampuan induksi respon imun (imunogen) atau disebut juga complete antigen. Imunogen adalah jenis yang mampu merespon imun sendiri tanpa memerlukan molekul pembawa. Dalam kutipan lain, imunogen adalah antigen yang mampu menginduksi respons imun humoral yang dimediasi sel pada toleransi imunologis, kemampuan ini disebut imunogenisitas. Hanya imunogen yang dapat membangkitkan respons imun, dimana imunogen sebagai

antigen lengkap yang terdiri dari pembawa makromolekul dan epitop (penentu) yang dapat menginduksi respon imun. Antigen jenis ini umumnya berupa protein dan polisakarida dan polimer sintetik yang lain seperti polivinilpirolidon (PVP).

2. Antigen Tidak Lengkap

Jenis antigen ini tidak menginduksi respon imun secara langsung. Ia membutuhkan molekul pembawa agar bisa menjadikan antigen lengkap. Molekul pembawa adalah komponen non-antigenik yang mampu merangsang respon imun. Antigen ini biasanya mempunyai molekul yang beratnya lebih rendah dibanding imunogen.

Karakteristik antigen yang sangat menentukan imunogenitas respon imun adalah sebagai berikut:

- Asing (berbeda dari self)

Sistem imun yang normal dapat membedakan antara diri (self) dan asing (non self), maka untuk menjadi imunogenik substansi tersebut harus bersifat asing. Misalnya, albumin yang dimurnikan dari serum kelinci kemudian disuntikkan kepada kelinci lain yang sama galurnya, maka tidak akan menimbulkan respons imun, akan tetapi apabila albumin tersebut disuntikkan kepada binatang lain atau kepada manusia, maka akan menimbulkan respons imun yang nyata. Ini menunjukkan albumin kelinci dianggap asing oleh hewan yang lain.

- Ukuran molekul

Molekul substansi harus berukuran cukup besar, molekul kecil seperti asam amino atau monoskarida umumnya kurang atau tidak imunogenik. Substansi yang memiliki berat molekul lebih dari 100.000 (umumnya makromolekul), merupakan imunogen yang sangat poten. Sedangkan molekul dengan berat kurang dari 10.000 tidak bersifat imunogenik, Mereka hanya bisa menjadi imunogenik hanya jika bergabung dengan protein pembawa.

- Kompleksitas kimiawi dan struktural

Susunan molekul harus kompleks. Semakin kompleks susunan molekulnya maka semakin tinggi imunogenitas substansi bersangkutan.

- Metode pemasukan antigen

Cara masuk antigen kedalam tubuh, akan menentukan respons imun yang ditimbulkan, Pada umumnya cara pemasukan antigen kedalam tubuh dapat langsung melalui kulit, melalui pernapasan, melalui saluran pencernaan, atau disuntikkan melalui subkutan, intraperitoneal, intravenosa dan intramuskuler.

- Tatanan genetik penjamu

Kemampuan untuk mengadakan respons imun terhadap antigen bergantung terhadap susunan genetik dari suatu individu.

- Dosis

Apabila dosis minimal suatu antigen telah dilampaui, maka makin tinggi dosisnya, respons imunnya akan meningkat secara sebanding. Akan tetapi pada dosis tertentu akan terjadi sebaliknya yaitu menurunnya respons imun atau bahkan dapat menghilangkan respons imun. Keadaan ini disebut dengan toleransi imunogenik.

5.3. Antibodi

Pengertian Antibodi

Tubuh membutuhkan imunitas agar dapat melindungi organ tubuh, imunitas ini disebut dengan antibodi. Bila terjadi rangsangan terhadap sel-sel kedalam tubuh terpapar suatu zat yang oleh sel atau jaringan dianggap asing. Konfigurasi asing ini dinamakan antigen atau imunogen dan proses fenomena yang menyertainya disebut dengan respons imun yang menghasilkan suatu zat yang disebut dengan antibodi. Jadi antigen atau imunogen merupakan potensi dari zat-zat yang dapat menginduksi respons imun tubuh yang dapat diamati baik secara seluler ataupun humoral. Antibodi dihasilkan dari sel-sel leukosit atau sel darah putih. Sel darah putih bekerja dengan cara menghancurkan hal-hal yang dapat menyebabkan penyakit.

Antibodi merupakan suatu senyawa glikoprotein yang mempunyai struktur tertentu dan disekresikan oleh sel B yang sudah teraktivasi menjadi sel plasma, berupa respon dari antigen tertentu dan reaktif atas antigen itu sendiri. Antibodi juga diartikan sebagai protein yang menempel pada limfosit B dan dapat mengenali antigen spesifik. Antibodi disebut juga immunoglobulin (Ig) karena mengandung protein γ -globulin. Pada kutipan lain mengatakan bahwa antibodi merupakan senjata yang tersusun dari protein dan dibentuk untuk melawan sel-sel asing yang masuk ke tubuh manusia. Antibodi mengandung Immunoglobulin (Ig). Ig dibentuk oleh sel plasma (proliferasi sel B) akibat kontak/dirangsang oleh antigen.

Sistem kekebalan tubuh (imunitas) manusia diatur oleh kemampuan tubuh dalam menghasilkan antibodi dalam melawan antigen. Antibodi yang diproduksi pertama kali adalah IgM (Imunoglobulin M). Antibodi IgM berperan sebagai

respon awal terhadap masuknya antigen ke dalam tubuh, kemudian kadar antibodi IgM akan lebih meningkat pada sensitasi antigen yang kedua, hal ini disebabkan sel B yang memproduksi antibodi membentuk sel memori sehingga mengenal langsung antigen tersebut.

Antibodi tersusun atas struktur dasar yang dinamakan dengan rantai, masing-masing antibodi mempunyai dua rantai besar dan dua rantai ringan. Antibodi dapat dijumpai di area darah atau kelenjar tubuh vertebrata lain. Antibodi memiliki kemampuan dalam mengenali serta juga menempel atau melekat kepada antigen yang dikenali, zat antibodi tersebut selalu berperilaku sebagai penanda, setelah itu antibodi akan mengirimkan sinyal pada sel darah putih yang lain untuk melakukan penyerangan dan membunuh zat asing yang masuk tadi, diperlukan waktu antara 10 hingga 14 hari supaya antibodi zat itu dapat terbentuk dengan sempurna.

Ciri-ciri Antibodi

Antibodi mempunyai sifat-sifat yang menjadi cirinya, diantaranya:

Diproduksi pada Reticuloendothelial System (RES) seperti Sumsum tulang, kelenjar limfe, hati serta lain-lain yang sesuai pada tempat pembentukan sel darah putih.

Memiliki sifat tidak tahan kepada sinar matahari (thermolabil). Oleh sebab itu, zat antibodi yang sudah dibekukan itu harus disimpan pada lemari pendingin serta juga tidak terpapar cahaya matahari secara langsung.

Dapat direaksikan dengan antigen itu secara khusus, ibarat kunci dengan gembok.

Dapat larut didalam darah (sel plasma). Tersusun atas suatu zat yang menempel pada gammaglobulin

Sifat-sifat Antibodi

Terdapat juga beberapa sifat antibodi apabila dinilai dari cara kerja tiap-tiap jenis antibodi itu, sifat antibodi diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Presipirin

Antibodi yang mempunyai sifat presipiriki akan bekerja dengan melakukan pengendapan zat-zat asing seperti misalnya bakteri, virus, serta lain-lain.

2. Lisin

Antibodi yang memiliki sifat lisin akan bekerja dengan melakukan penghancuran zat-zat asing yang masuk.

3. Oponin

Sifat opsonin ini terdapat pada antibodi yang dapat merangsang serangan leukosit atas antigen yang masuk.

4. Aglutinin

Aglutinin ini merupakan sifat antibodi yang bekerja dengan meluruhkan antigen, aglutinogen, serta zat-zat asing lain.

Jenis atau Tipe dari Antibodi

Terdapat beberapa jenis atau tipe antibodi dan masing-masing memiliki fungsi tersendiri, yaitu:

1. Immunoglobulin A (IgA)

Antibodi IgA merupakan jenis antibodi yang paling umum ditemukan di dalam tubuh dan terlibat dalam proses terjadinya reaksi alergi. Di dalam tubuh, antibodi IgA banyak ditemukan di lapisan mukosa (selaput lendir) tubuh, terutama yang melapisi saluran pernapasan dan saluran pencernaan. IgA juga banyak ditemukan pada cairan tubuh, seperti air liur, dahak, air mata, cairan vagina, dan ASI. Hal tersebut disebabkan sifatnya yang sama seperti bakteri yang suka terhadap daerah lembab untuk dapat dibuat menjadi markasnya.

Antibodi IgA dapat melindungi janin dalam kandungan ibu supaya mampu terbebas dari kemungkinan masuknya antigen yang bisa mengakibatkan terganggunya tubuh janin. Namun, antibodi IgA didalam tubuh ibu itu akan menghilang pada saat bayi dilahirkan. Namun adanya kandungan IgA didalam air ASI, maka bayi tersebut tetap akan memperoleh perlindungan. Pemeriksaan antibodi IgA juga biasanya dilakukan oleh dokter untuk mendiagnosis gangguan pada sistem imunitas, misalnya penyakit celiac.

2. Immunoglobulin E (IgE)

Antibodi IgE umumnya ditemukan di darah dalam jumlah yang sedikit. Antibodi IgE memiliki tugas dalam memanggil pasukan lain untuk dapat menyerang zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Namun, jumlah antibodi IgE akan meningkat ketika tubuh mengalami reaksi peradangan akibat alergi. Secara medis, pemeriksaan antibodi IgE dilakukan untuk mendeteksi penyakit alergi dan infeksi parasit.

3. Immunoglobulin G (IgG)

Antibodi IgG adalah jenis antibodi yang paling banyak ditemukan di dalam darah kelenjar getah bening, usus dan cairan tubuh lainnya, antibodi ini dapat dihasilkan hanya pada beberapa hari saja dan dapat hidup pada darah sampai beberapa hari bahkan beberapa tahun. Ketika antigen seperti kuman, virus, atau zat

kimia tertentu masuk ke dalam tubuh, sel-sel darah putih akan "mengingat" antigen tersebut dan membentuk antibodi IgE untuk melawannya. Dengan demikian, jika antigen tersebut kembali masuk ke dalam tubuh atau menyerang tubuh, maka sistem kekebalan tubuh akan mudah mengenalinya dan melakukan perlawanan karena antibodi sudah terbentuk lebih dulu.

Antibodi IgG ini memiliki kemampuan khusus yang dapat menembus serta juga menyelip antara sel-sel dan juga menghilangkan bakteri yang masuk ke dalam sel serta juga kulit. Antibodi jenis ini juga bisa menembus masuk pada plasenta ibu hamil untuk dapat melindungi janin dari kemungkinan terjadinya suatu infeksi. Kemampuan ini dimiliki IgG disebabkan ukuran molekulnya itu yang kecil.

4. Immunoglobulin M (IgM)

Antibodi IgM terdapat didalam darah, kelenjar getah bening serta juga permukaan sel B. Tubuh akan membuat antibodi IgM saat pertama kali terinfeksi bakteri atau virus sebagai bentuk pertahanan pertama tubuh untuk melawan infeksi. Janin dalam rahim itu akan memperoleh perlindungan dari IgM pada umum kehamilan itu berumur sekitar 6 bulan. Kadar IgM akan meningkat dalam waktu singkat saat terjadi infeksi, kemudian perlahan menurun dan digantikan oleh antibodi IgG.

Oleh sebab itu, hasil pemeriksaan IgM dengan nilai yang tinggi, sering kali dianggap sebagai tanda adanya infeksi yang masih aktif. Dokter biasanya akan melakukan pemeriksaan antibodi IgM bersamaan dengan tes antibodi IgA dan IgG untuk memantau kondisi dan fungsi sistem kekebalan tubuh serta mendiagnosis apakah terdapat penyakit tertentu, seperti infeksi atau penyakit autoimun.

5. Immunoglobulin D (IgD)

Antibodi ini terdapat pada dalam darah, kelenjar getah bening, serta juga permukaan sel B. Antibodi IgD ini tidak bisa untuk bertindak sendiri, namun menempel pada permukaan sel T, menjadikan dapat membantuk sel T menangkap antigen.

Interaksi Antara Antigen dengan Antibodi

Antigen dan antibodi mempunyai beberapa macam interaksi, yaitu:

- Netralisasi

Suatu antibodi yang mencegah antigen untuk berikatan dengan sel lain maka kemudian tidak menimbulkan efek yang merugikan.

- Aglutinasi

Suatu antigen yang dianggap asing oleh antibodi diikat setelah itu akan membentuk gumpalan.

Dapat berlangsung apabila antigen sifatnya karier

Contohnya eritrosit.

- Presipitasi

Suatu antigen serta antibodi yang mengendap pada saat bertemu. Hal tersebut dapat atau bisa berlangsung apabila antigen bersifat larut air.

- Oponisasi

Penandaan patogen atau sel terinfeksi oleh protein komplemen sebagai sinyal kimiawi.

- Fagositosis

Penghancuran patogen atau sel terinfeksi.

BAB VI

HOMEOSTASIS

6.1. Pengertian Homeostasis

Homeostasis ini sendiri berasal dari Bahasa Yunani yakni “homoiōs yang jika diartikan maka artinya adalah sama sedangkan stasis sendiri artinya diam atau tetap ya, jadi dari sini sahabat biologi sudah bisa mengetahui apa arti dari Homeostatis. Yup, artinya adalah tetap sama.

Jika di atas merupakan pengertian secara umum, maka pengertian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia mengenai Homeostatis adalah. Homeostatis bisa diartikan juga sebagai sebuah keadaan di dalam tubuh suatu makhluk hidup yang mempertahankan konsentrasi zat yang ada di dalam tubuh. Hal ini bertujuan untuk menjaga tubuh agar tetap berada di dalam konsisi konstan.

Homeostasis yang terjadi pada manusia prosesnya dibagi menjadi 2 jenis yakni Homeostasis psikologis dan Homeostatis fisiologis. Homeostasis fisiologis merupakan kemampuan yang ada di dalam bagian tubuh hewan mau pun organisme untuk membuatnya tetap konstan.

- Homeostasis Psikologi

Homeostasis psikologis, berfokus pada keseimbangan emosional dan kesejahteraan mental. Proses ini di dapat dari pengalaman hidup dan interaksi dengan orang lain serta dipengaruhi oleh norma dan kultur masyarakat. Contohnya mekanisme pertahanan diri seperti menangis, tertawa, berteriak, memukul, meremas, mencerca dan lain-lain.

- Homeostasis Fisiologi

Pengaturan fisiologis digunakan untuk mengembalikan keadaan normal apabila terganggu. pengaturan sifat pendaparan dilakukan oleh ginjal dan pernafasan. Cairan tubuh merupakan objek homeostasis karena dalam cairan tubuh diatur keseimbangan bermacam-macam elektrolit.

Homeostasis juga mengatur keseimbangan asam dan basa. Cairan tubuh diatur agar suhunya selalu konstan 37⁰C dengan cara mekanisme produksi dan pelepasan panas. Contoh homeostasis yang ringkas ialah: Apabila cuaca panas, sistem kulit akan merespon dengan mengeluarkan peluh melalui kelenjar keringat pada epidermis kulit untuk mencegah suhu darahnya meningkat, pembuluh darah akan mengembang untuk mengeluarkan panas ke sekitarnya, hal ini juga menyebabkan kulit berwarna merah. Apabila kadar glukosa dalam darah telah habis atau berkurang dari jumlah tertentu, hati akan dirangsang oleh insulin untuk mengubah glikogen menjadi glukosa upaya dapat digunakan sebagai tenaga untuk kontraksi otot.

Homeostasis fisiologis, terjadi melalui 4 cara :

- Peraturan diri (selfregulation). Secara otomatis, cara ini terjadi pada orang yang sehat, seperti pengaturan fungsi organ tubuh.
- Kompensasi. Tubuh akan cenderung bereaksi terhadap ketidaknormalan dalam tubuh. Contoh : pelebaran pupil untuk meningkatkan persepsi visual pada saat tubuh mengalami ancaman.
- Umpan balik negative. Cara ini merupakan penyimpangan dari keadaan normal. Contoh : apabila tekanan darah meningkat akan meningkatkan baroseptor.
- Umpan balik positif. Untuk mengoreksi ketidakseimbangan fisiologis. Contoh : terjadinya proses peningkatan denyut jantung untuk membawa darah dan oksigen yang cukup ke sel tubuh apabila seseorang mengalami hipoksia.

6.2. Fungsi Homeostasis

Fungsi Homeostasis yang pertama adalah berguna untuk menjaga kulit tubuh serta organ internal yang akan beroperasi secara normal dan seimbang untuk menjaga hewan mau pun manusia agar merasa nyaman dengan semua organ yang ada di tubuhnya termasuk kulit bekerja sama untuk menjaga keseimbangan internal.

Selain disebut dengan Homeostasis, proses ini juga disebut dengan thermostat internal yang berfungsi untuk meregulasi keseimbangan tubuh serta pH tubuh lewat sistem saraf yang sehat.

Faktor Yang Mempengaruhi Homeostasis Pada Tubuh

1. PH

Yang pertama adalah pH, karena harus ada keseimbangan di antara asupan mau produksi ion hidrogen serta pembuangan ion hidrogen dari dalam tubuh yang dinyatakan dengan satu pH sementara tingkat kenormalan pH sendiri bisa sangat bervariasi dan hal tergantung pada letak serta fungsinya di dalam tubuh.

2. Suhu

Sistem termoregulasi bertugas untuk menyeimbangkan perolehan panas dengan cara melepaskan panas untuk mengatur suhu tubuh.

3. Urea

Jika lebih banyak kandungan ion hydrogennya yang disekresikan di ginjal dibanding dengan ion bikarbonat maka yang akan disaring akan kehilangan lebih banyak asam daricairan ekstraseluler. Ada baiknya jika lebih banyak ion bikarbonat

yang disaring dibandingkan dengan hydrogen karena bisa mengakibatkan kehilangan basa pada saat ginjal mengeluarkan urin dari dalam tubuh.

Faktor Yang Harus Diseimbangkan Dalam Homeostasis

Banyak factor dalam lingkungan internal yang harus di pertahankan secara homeostasis. Factor-faktor tersebut mencakup.

1. Konsentrasi molekul-molekul nutrien. Sel- sel memerlukan pasokan molekul nutrien secara terus-menerus untuk menghasilkan energi. Energi, sebaliknya diperlukan untuk menunggal berbagai aktivitas sel baik yang bersifat khusus maupun yang untuk mempertahankan kehidupan.
2. Konsentrasi O₂ dan CO₂. Sel-sel memerlukan O₂ untuk melakukan reaksi kimia pembentuk energi. CO₂ yang dibentuk selama reaksi-reaksi ini harus dikeluarkan sehingga tidak terbentuk asam yang meningkatkan keasaman lingkungan internal.
3. Konsentrasi zat sisa. Sebagai reaksi kimia menghasilkan produk-produk akhir yang menimbulkan efek toksik pada sel tubuh jika dibiarkan berakumulasi.
4. pH. Perubahan pada pH (jumlah relative asam) berpengaruh buruk pada fungsi sel saraf dan merusak aktivitas enzim semua sel.
5. Konsentrasi garam, air, dan elektrolit lain. Karena konsentrasi relatif garam (NaCl) dan air di cairan ekstrasel mempengaruhi seberapa banyak air yang masuk atau keluar sel, maka konsentrasi keduanya diatur secara cermat untuk mempertahankan volume sel. Sel tidak berfungsi normal jika membengkak atau menciut. Elektrolit- elektrolit lain berperan dalam berbagai fungsi vital lain. Sebagai contoh, denyut jantung yang teratur bergantung pada konsentrasi kalium (K⁺) yang relatif konstan di cairan ekstrasel.
6. Volume dan tekanan. Komponen lingkungan internal yang beredar, yaitu plasma, harus dipertahankan pada volume dan tekanan darah yang adekuat untuk menjamin distribusi penghubung antara lingkungan eksternal dan sel yang penting ini ke seluruh tubuh.
7. Suhu. Sel- sel tubuh berfungsi optimal dalam kisaran suhu yang sempit. Jika sel terlalu dingin maka fungsi sel akan terlalu melambat; dan yang lebih buruk lagi, jika sel terlalu panas maka protein- protein structural dan enzimatis akan terganggu atau rusak.

Faktor faktor yang mempengaruhi homeostatis

Salah satu fungsi dari homeostasis adalah menstabilkan atau menyeimbangkan cairan, dan faktor yang mempengaruhi keseimbangan cairan tersebut adalah :

1. Usia

Dengan bertambahnya usia organisme, maka organ yang mengatur keseimbangan akan menurun fungsinya, dengan begitu hasil untuk keseimbangan pun akan menurun.

2. Temperatur lingkungan

Dengan sesuatu organisme banyak terdapat di lingkungan yang panas, maka akan terjadi proses evaporasi, sehingga dimungkinkan cairan banyak yang keluar.

3. Makanan

4. Obat-obatan

5. Stres

Stres dapat mempengaruhi beberapa hal diantaranya adalah, Mempengaruhi metabolisme sel, meningkatkan gula darah, meningkatkan osmotik dan ADH akan meningkatkan sehingga urine menurun.

6. Sakit

Misalnya gagal ginjal, maka organisme akan mengeluarkan cairan yang banyak sehingga dapat mengganggu keseimbangan di dalam tubuh organisme tersebut. (Irawan, 2008).

Yang kedua adalah faktor-faktor yang dapat menstabilkan lingkungan internalnya yaitu :

1. Konsentrasi molekul-molekul nutrien
2. Konsentrasi O₂ dan CO₂
3. Konsentrasi zat-zat sisa
4. Ph

5. konsentrasi air, garam dan elektrolit lain.

Dasar Mekanisme Homeostatis

Menurut C. Bernard stabilitas lingkungan merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh organisme yang ingin bertahan hidup dalam lingkungannya. Oleh W.B. Cannon, konsep tentang stabilitas lingkungan internal tersebut sel diperkenalkan dengan istilah homeostasis. Sekalipun homeo berarti 'serupa' (homo=sama), namun baik Bernard maupun Cannon tidak mengartikan kata homeostasis sebagai keadaan lingkungan internal yang konstan secara mutlak. Keadaan konstan yang dimaksud ialah konstan relatif yang dinamis.

Perubahan kondisi lingkungan internal dapat timbul karena dua hal, yaitu adanya perubahan aktivitas sel tubuh dan perubahan lingkungan eksternal yang berlangsung terus-menerus. Untuk menyelenggarakan seluruh aktivitas sel dalam tubuhnya, hewan selalu memerlukan pasokan berbagai bahan dari lingkungan luar secara konstan, misalnya oksigen, nutrisi, dan garam. Sementara itu, aktivitas sel juga menghasilkan bermacam-macam hasil sekresi sel yang bermanfaat dan berbagai zat sisa, yang dialirkan ke lingkungan internal (yaitu cairan ekstraseluler atau CES).

Apabila aktivitas berbagai zat dari dalam sel ke lingkungan internal juga berubah. perubahan aktivitas sel semacam itu akan mengubah keadaan lingkungan internal. Perubahan lingkungan internal yang ditimbulkan oleh sebab mana pun (penyebab pertama atau kedua) harus selalu dikendalikan agar kondisi homeostasis selalu terjaga.

Mekanisme pengendalian kondisi homeostasis pada hewan berlangsung melalui sistem umpan balik. Akan tetapi, kita tidak boleh lupa bahwa ada dua macam sistem umpan balik, yaitu umpan balik positif dan umpan negatif. Sistem umpan balik yang berfungsi dalam pengendalian kondisi homeostasis pada tubuh hewan adalah sistem umpan balik negatif. (Isnaini, 2006:33)

Water Level Homestatis

Apabila kadar garam lebih dari jumlah normal dan kurang air dalam badan, tekanan osmosis darah akan meningkat, osmoreseptor pada hipotalamus akan terangsang kemudian kelenjar hipofisis akan dirangsang lebih aktif untuk mensekresikan hormon ADH yang bersifat antidiuretik untuk meningkatkan permeabilitas tubulus ginjal terhadap air, kelenjar adrenal (hormon aldosteron) akan kurang dirangsang, maka lebih banyak air diserap dan kurang ion natrium dan ion kalsium diserap kembali masuk dalam tubuh, tekanan osmosis darah akan turun, proses ini akan berulang sehingga tekanan osmosis darah pada jumlah normal.

Apabila kadar garam lebih rendah dari jumlah normal dalam tubuh dan lebih banyak air dalam tubuh, tekanan osmosis darah akan menurun, osmoreseptor pada hipotalamus akan terangsang kemudian kelenjar pituitari akan kurang dirangsang untuk mensekresikan hormon ADH (antidiuresis) untuk mengurangi permeabilitas tubulus ginjal terhadap air, kelenjar adrenal (hormon aldosteron) akan dirangsang dengan lebih aktif, maka lebih sedikit air diserap dan lebih sedikit juga natrium dan kalsium diserap kembali masuk dalam tubuh, tekanan osmosis darah akan naik, proses ini akan berulang sehingga tekanan osmosis darah berada pada jumlah normal.

6.3. Komponen Sistem Umpan Balik

Sistem umpan balik terdiri dari 3 komponen, yaitu reseptor, pusat kontrol, dan efektor. Reseptor adalah struktur tubuh yang memonitor terjadinya perubahan dalam tubuh kemudian mengirimkan inputnya ke pusat kontrol. Biasanya ini dilakukan melalui sinyal listrik atau kimia dalam tubuh. Contoh: cuaca yang dingin terpapar pada kulit kita. Saraf pada kulit kita akan mengirimkan sinyal ke otak sebagai pusat kontrol.

Pusat kontrol menerima masukan dari reseptor, mengevaluasinya, dan memberikan komando berupa keluaran tertentu jika diperlukan. Biasanya sistem kontrol ini dilakukan oleh otak. Contoh: sinyal dari sistem saraf dibaca oleh otak bahwa terjadi penurunan suhu di luar tubuh yang jika didiamkan saja akan mengakibatkan suhu normal tubuh turun dan menimbulkan kondisi yang berbahaya bagi tubuh sehingga otak memberikan komando dengan mengirimkan perintah keluaran ke efektor.

Efektor penerima keluaran dari pusat kontrol yang kemudian mewujudkannya dalam bentuk suatu respons tubuh. Dalam hal ini hampir semua organ tubuh dapat berperan sebagai efektor. Contoh: perintah dari otak diterima oleh efektor, misalnya sistem gerak. Otak memberikan komando kepada sistem gerak untuk bergerak menghangatkan tubuh, yaitu dengan cara menggigil sehingga menghasilkan panas tubuh

6.4. Macam-Macam Respons Umpan Balik

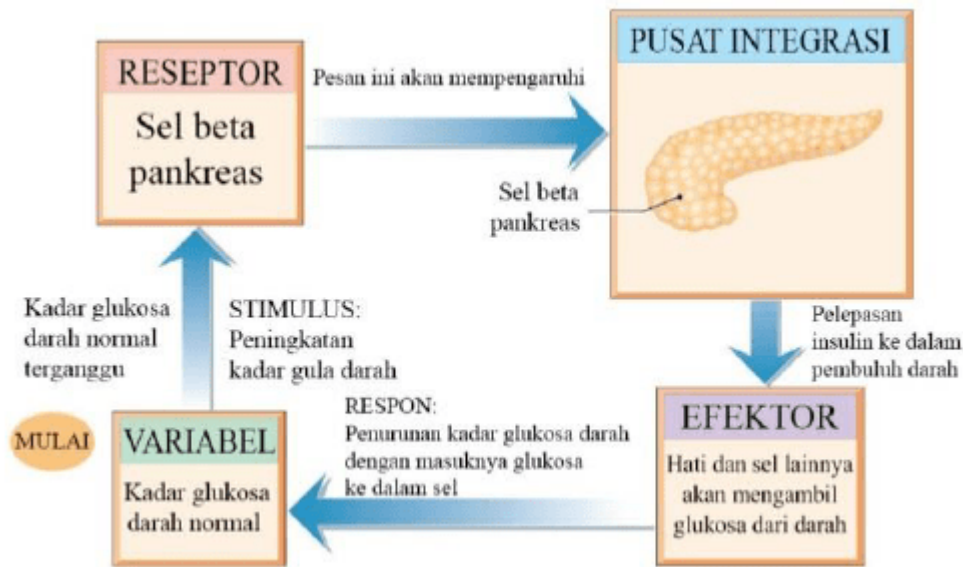
Ada dua macam respons umpan balik yang dapat muncul, yaitu respons umpan balik negatif dan respons umpan balik positif. Kedua respons ini juga memiliki tujuan yang sama, yaitu mencapai keadaan homeostasis.

Umpan balik negatif (Negative feedback)

Merupakan respons yang memberikan suatu kondisi yang berkebalikan dengan kondisi yang sedang terjadi. Misalnya adalah darah yang mengalir dalam pembuluh darah kita memberikan tekanan pada dinding pembuluh darah. Jika denyut jantung lebih cepat, tekanan pada dinding pembuluh darah meningkat.

Peningkatan tekanan dinding pembuluh darah ini akan terbaca oleh reseptor pada dinding pembuluh darah tertentu yang disebut dengan baroreseptor. Baroreseptor (berperan pada setiap perubahan tekanan darah yang diperantarai secara otonom) mengirimkan pesannya ke otak, kemudian otak melakukan evaluasi dan mengirimkan perintah ke jantung untuk menurunkan denyutnya. Hasilnya, tekanan darah pun akan turun. Pada proses ini, respons yang diberikan adalah yang berlawanan dengan kejadian semula, yaitu adanya peningkatan denyut jantung yang direspons dengan penurunan denyut jantung.

Pada umpan balik negatif perubahan suatu faktor dikontrol secara homeostatis akan memicu respon yang berupaya untuk memulihkan faktor tersebut ke normal dengan menggerakkan faktor ke arah yang berlawanan dari perubahan awalnya. Contoh umpan balik negatif dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



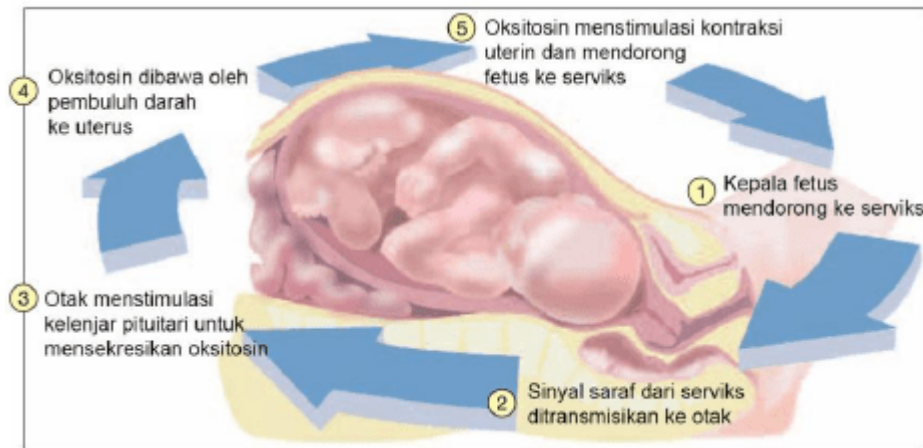
Contoh dari umpan balik negatif dilakukan dengan kadar glukosa darah. Ketika tingkat glukosa (gula) dalam darah terlalu tinggi, pankreas mengeluarkan insulin untuk merangsang penyerapan glukosa dan dikonversi glukosa menjadi glikogen, yang disimpan dalam hati. Jika kadar glukosa darah menurun, produksi insulin kurangi. Ketika kadar glukosa terlalu rendah, hormon lain yang disebut glukagon diproduksi, organ hati yang mengubah glikogen kembali menjadi glukosa.

Respons umpan balik negatif merupakan respons yang memberikan suatu kondisi yang berkebalikan dengan kondisi yang sedang terjadi. Misalnya adalah darah yang mengalir dalam pembuluh darah kita memberikan tekanan pada dinding pembuluh darah. Jika denyut jantung lebih cepat, tekanan pada dinding pembuluh darah meningkat. Peningkatan tekanan dinding pembuluh darah ini akan terbaca oleh reseptor pada dinding pembuluh darah tertentu yang disebut dengan baroreseptor. Baroreseptor mengirimkan pesannya ke otak, kemudian otak melakukan evaluasi dan mengirimkan komando ke jantung untuk menurunkan denyutnya. Hasilnya, tekanan darah pun akan turun. Pada proses ini, respons yang diberikan adalah yang berlawanan dengan kejadian semula, yaitu adanya peningkatan denyut jantung yang direspons dengan penurunan denyut jantung.

Contoh yang mudah dari umpan balik negatif dalam kehidupan sehari-hari adalah pendingin ruangan yang biasa kita gunakan di rumah-rumah. Setelah kita tentukan suhu ruangan yang kita inginkan, sensor suhu dalam pendingin ruangan akan menentukan kerja mesin pendingin ruangan. Jika sensor membaca suhu ruangan berada di atas suhu yang kita tentukan, mesin akan menyala dan menghembuskan udara dingin. Pada saat sensor membaca suhu ruangan dibawah yang kita tentukan, mesin akan mati sehingga suhu ruangan akan naik.

Umpan balik positif (Positive feedback)

Pada umpan balik positif perubahan pada variabel terkontrol memicu respon yang mendorong ke arah yang sama seperti awal perubahan sehingga perubahan semakin kuat. Umpan balik positif lebih jarang terjadi, namun umpan balik ini juga berperan penting dalam keadaan tertentu, misalnya pelepasan oksitosin yang semakin banyak dengan semakin besarnya tekanan pada serviks.



Beberapa proses dalam tubuh diatur oleh umpan balik positif. Umpan balik positif adalah ketika respon terhadap suatu peristiwa meningkatkan kemungkinan peristiwa untuk berlanjut. Sebuah contoh dari umpan balik positif adalah produksi susu pada ibu menyusui. Bila bayi minum susu ibunya, hormon prolaktin, sinyal kimia, dilepaskan. Semakin banyak bayi menyusui, semakin banyak prolaktin dilepaskan, yang menyebabkan lebih banyak susu yang akan diproduksi. Contoh lain dari umpan balik positif termasuk kontraksi selama persalinan. Ketika kontraksi dalam rahim mendorong bayi ke jalan lahir, kontraksi tambahan terjadi.

Respon umpan balik positif merupakan respon yang memberikan suatu kondisi yang menguatkan kondisi sebelumnya. Misalnya pada proses persalinan, ketika bayi akan lahir, mulut rahim terdesak oleh bayi dan melebar. Pada mulut rahim ini banyak terdapat reseptor yang mengirimkan pesan ke kontrol pusat yaitu otak. Otak akan mengevaluasi, kemudian memberikan komando kepada kelenjar hormon untuk mengeluarkan hormonnya ke dalam darah agar sampai ke rahim. Hormon yang dikeluarkan ini memberi efek pada rahim untuk semakin kuat mendorong bayi keluar. Proses ini baru berhenti jika bayi sudah dilahirkan, karena tidak ada lagi yang memicu melebarnya mulut rahim. Pada proses ini respons yang diberikan adalah yang menguatkan kondisi sebelumnya, yaitu rahim yang mendorong bayi keluar dan melebarkan mulut rahim akan direspons untuk mendorong bayi semakin kuat.

Mengapa Homeostatis itu penting?

Homeostatis ini sangat penting karena sel dan jaringan tubuh hanya akan tetap hidup dan dapat berfungsi secara efisien ketika kondisi internal ini dipertahankan dengan baik. Ini tidak dapat dikatakan bahwa lingkungan internal bersifat tetap dan tidak berubah.

Tubuh selalu dihadapkan dengan perubahan lingkungan eksternal serta kegiatan dan aktivitas yang terjadi di dalam tubuh yang dapat merubah keseimbangan dari beberapa variabel penting.

Sebagai contoh, sebagian besar reaksi metabolik di dalam sel kita membutuhkan oksigen dan glukosa. Senyawa ini kemudian harus diganti. Selain itu, reaksi ini menghasilkan limbah metabolik termasuk karbondioksida dan urea yang kemudian harus dikeluarkan dari tubuh.

Oleh karena itu, lebih tepat dikatakan bahwa lingkungan internal dalam keadaan dinamis yang stabil, yang terus berubah, tetapi dimana kondisi optimal dipertahankan secara fisiologis

Ketidakseimbangan Homeostatis

Jika satu atau lebih sistem tubuh gagal berfungsi secara benar, homeostatis terganggu dan semua sel akan menderita karena mereka tidak lagi memperoleh lingkungan yang optimal tempat mereka hidup dan berfungsi. Muncul beberapa keadaan patofisiologis. Patofisiologis mengacu kepada abnormalitas fungsional tubuh (perubahan fisiologi) yang berkaitan dengan penyakit. Jika gangguan terhadap homeostatis menjadi sedemikian berat sehingga tidak lagi memungkinkan kelangsungan hidup, timbul kematian.

Hampir semua penyakit merupakan kegagalan tubuh mempertahankan homeostatis. Keberadaan seseorang dilingkungan sangat dingin tanpa pakaian dan perlindungan dapat berakibat fatal jika tubuhnya gagal mempertahankan suhu sehingga suhu tubuh turun. Hal ini disebabkan oleh terganggunya proses-proses enzimatik sel yang sangat bergantung pada suhu tertentu.

Contoh lain adalah kehilangan darah dalam jumlah yang kecil mungkin tidak fatal karena tubuh masih mampu mengkompensasi kehilangan tersebut dengan cara meningkatkan tekanan darah mereabsorpsi cairan di ginjal dsb. Tetapi bila kehilangan darah terjadi dalam jumlah yang besar, upaya untuk mengkompensasi tubuh mungkin tidak memadai sehingga berakibat fatal.

Tanggung jawab dokter dan para medis adalah untuk perawatan intensif untuk pasien-pasien yang gawat. Berbagai indikator homeostatis akan dipantau di unit intensif seperti frekuensi denyut jantung, tekanan darah, frekuensi pernapasan, suhu tubuh, kimia darah, dan mengatur keluarnya cairan tubuh. Tujuan unit adalah untuk mengambil alih fungsi homeostatis yang tidak dapat dilaksanakan oleh pasien yang sedang sakit parah sehingga tidak mampu melakukan proses homeostatis sendiri.

Kondisi yang harus dijaga konstan dalam tubuh:

- Suhu tubuh: 37°C – 38,5°C.
- Air.
- Gula: 4,4 – 5,5 mmol/dm³
- Darah.
- Konsentrasi dioksida – Karbon.
- Konsentrasi – Oksigen.
- pH: – 7,3 – 7,4, berbeda dengan salur alimentari jumlah, pH adalah berbeda-beda pada tempat tertentu.
- Garam.
- Mineral.

DAFTAR PUSTAKA

Agung. 2008. HOMEOSTASIS suatu pengantar. <http://www.scrib.com>. Jumat, 19 September 2008

Bima, 2006. Pengaturan Suhu Tubuh. http://bima.ipb.ac.id/~tpb/materi/bio100/Materi/suhu_tubuh.html. Diakses tanggal 16 sep 2013
<https://www.sridianti.com/pengaturan-umpan-balik-dalam-homeostasis.html>. Diakses tanggal 12 april 2020

Chalik, Raimundus. *Anatomi Fisiologi Manusia*. Jakarta. 2016

G. Tortora and B. Derrickson, *Principles of Anatomy and Physiology*, 11th edition, John Wiley and Sons, Inc. (2006).

Pramita, Aam Citrida. 2007. *Kebutuhan Dasar Manusia*. Palembang : Poltekkes Depkes Palembang.

Slamet Prawirohartono dan Sri Hidayati. 2013. *Konsep dan Penerapan Biologi*. Jakarta: Barilmu. <http://blog.ub.ac.id/raineywindayati/2014/02/22/makalah-algae-ganggang/> <http://aminahchiebuan.blogspot.com/2013/04/alga-dan-fungi.html>

Zahrotul Maulia, "*Homeostatis dan Mekanisme Homeostatis*":
<http://zahrotulmaulia88.blogspot.com/2013/10/homeostatis-dan-mekanisme-homeostatis.html?m=1>. (Diakses 12 Desember 2020).

Wikipedia, "*Homeostatis*": <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homeostasis>. (Diakses 12 Desember 2020).