



**MODUL BIOMEDIK 1
(KES 504)**

**MODUL SESI KE-9
PENYAKIT INFEKSI MIKROBA**

DISUSUN OLEH

Dr. Henny Saraswati, S.Si, M.Biomed

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2021

PENYAKIT INFEKSI MIKROBIOLOGI

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

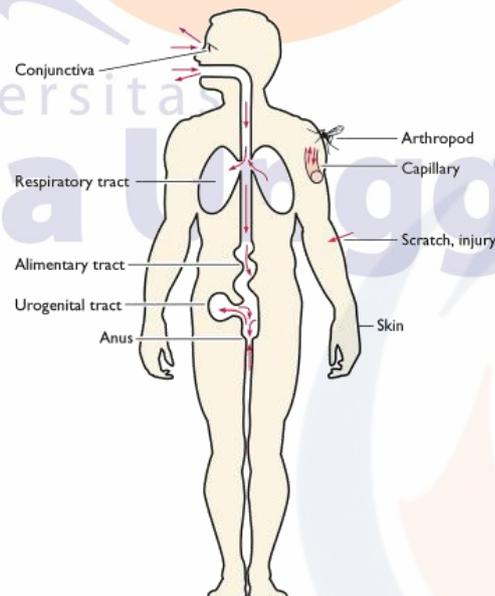
Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan beberapa penyakit yang diakibatkan oleh infeksi virus dan bakteri.
2. Menjelaskan mekanisme penularan penyakit-penyakit ini.
3. Menjelaskan epidemiologi penyakit-penyakit ini.

B. Uraian dan Contoh

Mikroba, selain banyak berperan dalam berbagai siklus nutrisi di bumi, juga dapat menyebabkan penyakit pada organisme, baik hewan, tumbuhan dan manusia. Kali ini kita akan membahas beberapa penyakit yang diakibatkan oleh infeksi mikroba bakteri dan virus pada manusia. Beberapa penyakit ini sudah sering kita baca atau dengar di lingkungan kita.

Mikroba dapat menginfeksi tubuh kita melalui beberapa jalur masuk, antara lain melalui : hidung, mulut, telinga, kulit yang terluka, alat kelamin, anus, uretra, plasenta maupun gigitan serangga.



Gambar 1. Jalur masuk mikroba ke dalam tubuh melalui beberapa jalur.

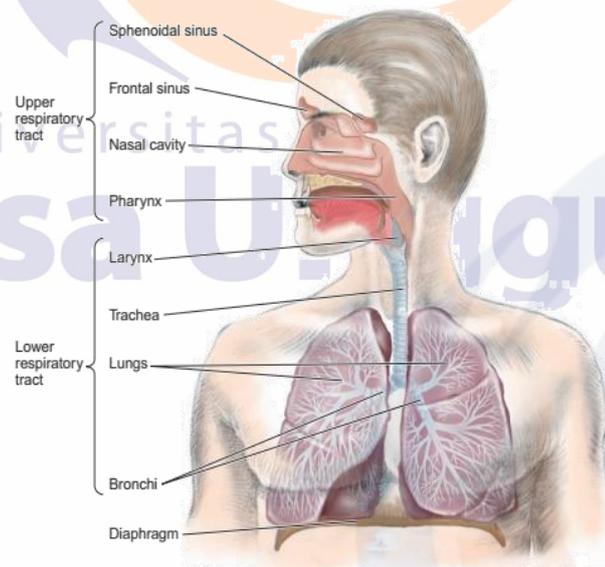
Untuk proses penularan penyakit sendiri secara efektif dapat terjadi melalui beberapa cara antara lain :

1. Udara (*airborne transmission*).
2. Makanan dan minuman terkontaminasi (*foodborne transmission*).
3. Darah (*bloodborne disease*).
4. Gigitan serangga (*arthropodborne transmission*).
5. Hubungan seksual (*sexual transmission*).

1. Penularan penyakit melalui udara (*airborne transmission*).

Udara merupakan salah satu media yang sangat efektif untuk transmisi atau perpindahan mikroba dari individu satu ke individu lainnya. Mikroba-mikroba ini dapat masuk ke dalam tubuh seseorang melalui saluran pernafasan. Anatomi pernafasan manusia sendiri dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

- a. **Saluran nafas atas**, yang terdiri dari hidung, rongga hidung, dan faring (tenggorok), dan
- b. **Saluran nafas bawah**, yang terdiri dari laring (pita suara), trakea (batang tenggorok), bronkus (cabang batang tenggorok) dan paru-paru.
- c.



Gambar 2. Anatomi saluran pernafasan manusia (sumber: Pmmerville, 2011).

Ketika mikroba dapat menginfeksi saluran pernafasan, maka tubuh kita akan mencoba mengeluarkannya melalui lendir yang diproduksi oleh lapisan mukosa saluran nafas kita. Lendir ini dapat dikeluarkan dari tubuh dalam bentuk ingus atau dahak. Tetapi terkadang juga dapat tertelan dan masuk ke dalam saluran pencernaan kita.

Faringitis.

Faringitis merupakan peradangan atau inflamasi yang terjadi pada tenggorokan. Peradangan ini disebabkan oleh virus influenza atau bakteri yang termasuk dalam Grup A *Streptococcus*. Gejala yang timbul antara lain kemerahan pada tenggorokan, rasa sakit, kering dan gatal pada tenggorokan, juga dapat diikuti dengan gejala influenza seperti batuk, bersin, sakit kepala dan demam.



Gambar 3. Gejala faringitis yang merupakan peradangan pada tenggorokan.

Tonsilitis.

Penyakit ini merupakan peradangan pada tonsil, yang sering disebut sebagai radang amandel atau sakit amandel di masyarakat. Sama seperti faringitis, maka tonsilitis juga disebabkan karena infeksi mikroba, yaitu virus influenza dan adenovirus atau dari bakteri yaitu *Streptococcus pyogenes*. Gejala yang Nampak dari penyakit ini adalah adanya kemerahan dari tonsil, sakit pada tenggorokan, kesulitan menelan makanan, demam dan terdapat selaput putih pada tonsil.



Gambar 4. Tonsilitis merupakan peradangan tonsil yang diakibatkan oleh infeksi mikroba.

Difteri.

Penyakit ini merupakan infeksi saluran nafas atas yang diakibatkan oleh infeksi bakteri *Corynebacterium diphtheriae*. Bakteri ini menghasilkan racun yang dapat merusak sel-sel di saluran pernafasan (tenggorokan, tonsil) kita sehingga mengakibatkan kesulitan bernafas. Penyakit ini sangat berbahaya karena dapat mengakibatkan kematian bagi penderitanya dan sangat menular. Penularan bisa melalui percikan ludah saat bersin atau batuk penderita difteri. Pencegahan yang bisa dilakukan adalah dengan vaksinasi, sedangkan untuk pengobatan bisa menggunakan antibiotik dan antitoksin.

Gejala khas dari penyakit ini adalah munculnya selaput tipis (pseudomembran) pada tenggorokan yang diakibatkan adanya sel-sel yang mati, pembengkakan kelenjar getah bening pada leher, kesulitan bernafas dan demam.



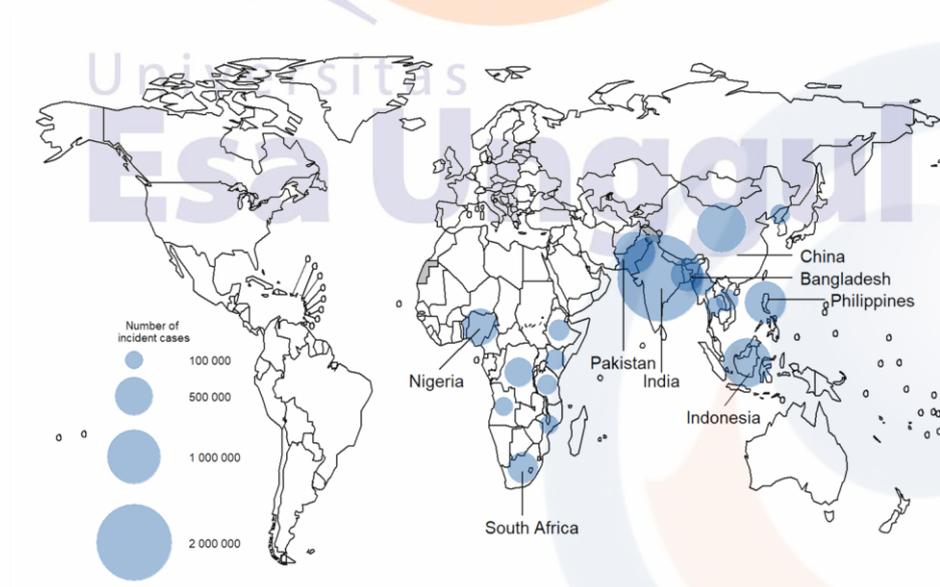
Gambar 5. Salah satu gejala difteri adalah pembengkakan kelenjar getah bening di leher.



Gambar 6. Terbentuknya selaput putih (pseudomembran) pada saluran nafas seperti tenggorokan juga merupakan gejala penyakit difteri.

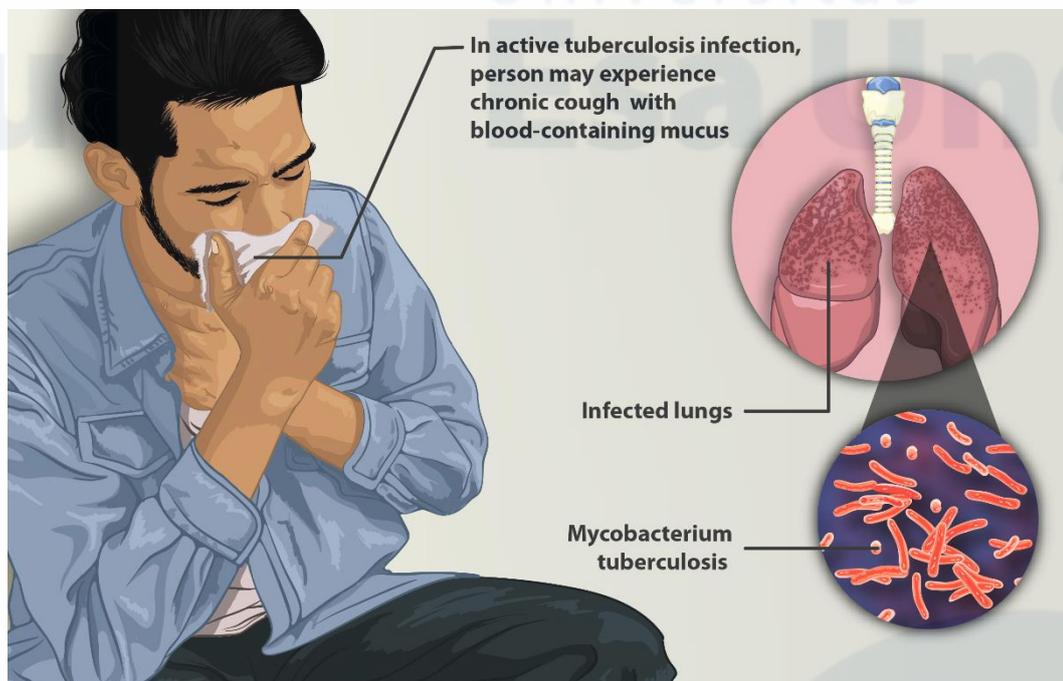
Tuberkulosis.

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi paru-paru yang diakibatkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini mudah menular melalui udara dan dapat mengakibatkan kematian bagi penderitanya yang tidak mendapatkan pengobatan tepat. Penyakit ini menjadi permasalahan dunia, termasuk Indonesia. Negara kita termasuk dalam 10 besar negara dengan penderita tuberkulosis terbanyak di dunia. Pada tahun 2020 ini dilaporkan penderita tuberkulosis di Indonesia diperkirakan ada 1.000.000 orang.



Gambar 7. Insiden tuberkulosis di Indonesia diperkirakan mencapai 1 juta orang pada tahun 2020 (sumber WHO).

Ketika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ini dapat masuk ke tubuh seseorang, maka bakteri ini dapat memperbanyak diri di alveolus paru-paru. Respon imunitas penderita akan menyerang bakteri tersebut melalui makrofag dan limfosit, membentuk tuberkel. Hal inilah yang dapat mengganggu pernafasn pada penderitanya. Sebagian besar orang (90%) yang terinfeksi *M.tuberculosis*, bentuk tuberkel akan menghilang dan mengalami kesembuhan. Sedangkan sisanya mengalami gejala antara lain demam, batuk secara terus menerus, menghasilkan lender yang terkadang disertai dengan darah dan berat badan menurun,



Gambar 8. Penderita tuberkulosis dapat mengalami gejala batuk akibat perbanyakkan bakteri di paru-paru, terkadang disertai dengan darah (sumber: <https://www.myupchar.com/en/disease/tuberculosis-tb>).

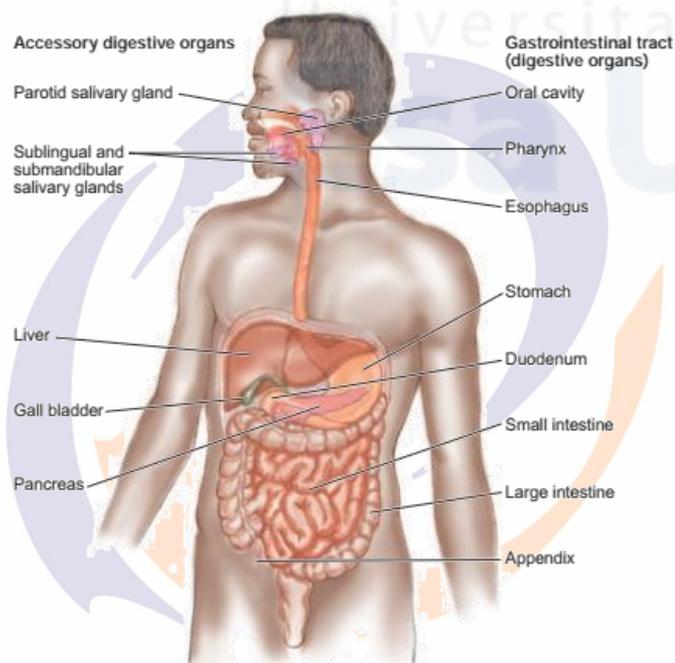
Namun pengobatan untuk penyakit ini telah tersedia yaitu dengan penggunaan beberapa antibiotic seperti isoniazid, rifampisin, etambutol, pirazinamid yang harus rutin diminum oleh penderita selama 6-8 bulan.

Diagnosis tuberkulosis dapat ditegakkan setelah melalui serangkaian uji untuk mendeteksi mikroba di laboratorium, seperti tes Mantoux, kultur dahak (sputum) pada medium Lowenstein Jensen selama 2 minggu atau pemeriksaan PCR

DNA bakteri. Pemeriksaan-pemeriksaan ini dilengkapi pemeriksaan fisik seperti hasil rontgen pasien.

2. Penyakit menular melalui makanan terkontaminasi (*foodborne disease*).

Selain melalui udara, penyebaran mikroba bisa terjadi melalui makanan yang terkontaminasi. Saluran pencernaan makanan manusia dimulai dari mulut kemudian kerongkongan (esofagus), lambung, usus halus dan usus besar, diakhiri dengan anus.



Gambar 9. Anatomi saluran pencernaan makanan manusia (sumber: Pommerville, 2011).

Kolera.

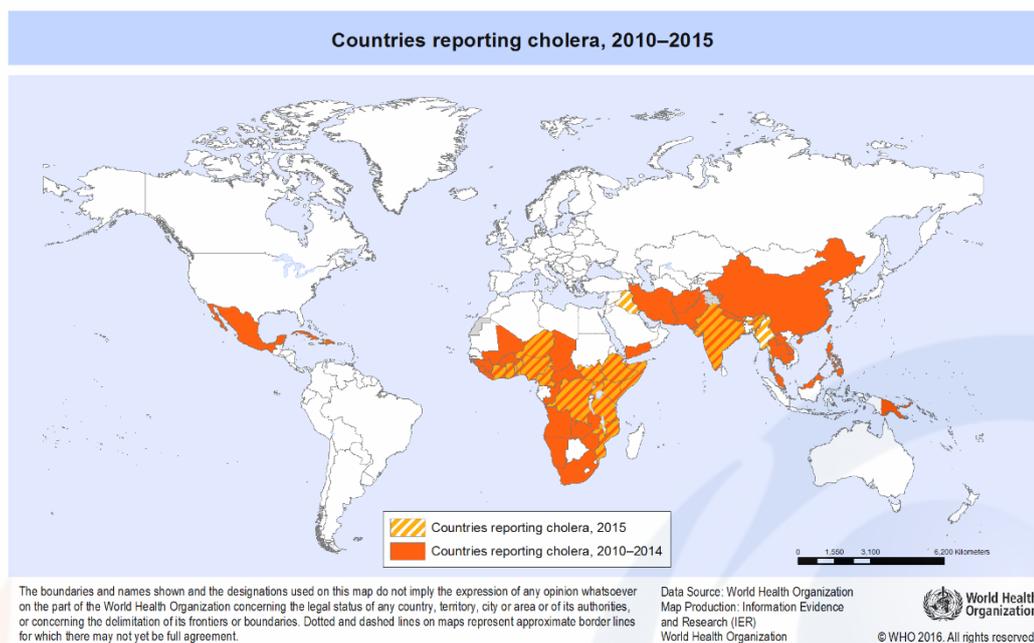
Penyakit ini merupakan infeksi usus oleh bakteri *Vibrio cholerae*. Akibat infeksi ini, penderitanya akan mengalami diare berat yang strukturnya keruh seperti air cucian beras. Jika tidak segera ditangani, dapat mengakibatkan kematian karena dehidrasi berat yang diderita oleh penderitanya. Selain diare dan dehidrasi gejala lain yang muncul adalah mual dan muntah.

Penyakit ini berhubungan dengan sanitasi yang buruk. Sehingga pola hidup bersih sehat seperti mencuci tangan sebelum makan menjadi salah satu tindakan yang dapat mencegah terjadinya kejadian kolera. Selain itu, sumber

makanan sebaiknya terhindar dari kontaminasi bakteri *Vibrio cholera*. Seperti sumber air minum tidak menggunakan air tercemar. Pengobatan penyakit ini bisa dilakukan dengan antibiotik.



Gambar 10. Penyakit kolera dapat ditularkan dari makanan dan minuman yang terkontaminasi *Vibrio cholerae* serta berhubungan dengan sanitasi yang buruk di masyarakat.



Gambar 11. Negara-negara yang melaporkan insiden kolera pada tahun 2010 – 2015.

Tipus (Typhoid Fever).

Penyakit ini merupakan infeksi usus halus oleh bakteri *Salmonella typhi*. Akibat infeksi ini adalah adanya luka pada usus, kemudian juga memunculkan

gejala mual, muntah dan sakit perut pada penderitanya. Diketahui bahwa *Salmonella typhi* hanya memiliki satu inang alami dan perantara, yaitu manusia. Sehingga penularan yang terjadi adalah antar manusia melalui makanan dan minuman terkontaminasi bakteri *Salmonella typhi*. Cara penularan bakteri ini dikenal dengan jalur 5F (*food, flies, finger, afeces dan fomites*). Artinya, feses penderita kemungkinan mengandung kuman tipus yang dapat mengkontaminasi makanan, minuman maupun dihindangi alat yang kemudian menular melalui orang sehat, juga adanya praktik tidak mencuci sebelum makan serta benda-benda yang terdapat bakteri tipus padanya. Pengobatan penyakit ini bisa dilakukan dengan antibiotik. Sedangkan pencegahannya adalah selalu melakukan Gerakan hidup bersih sehat, memasak makanan dengan baik, menjaga kebersihan lingkungan. Selain itu, pencegahan bisa dilakukan dengan vaksin tifoid yang diberikan saat usia 2 tahun dan diulang kembali setiap 3 tahun.

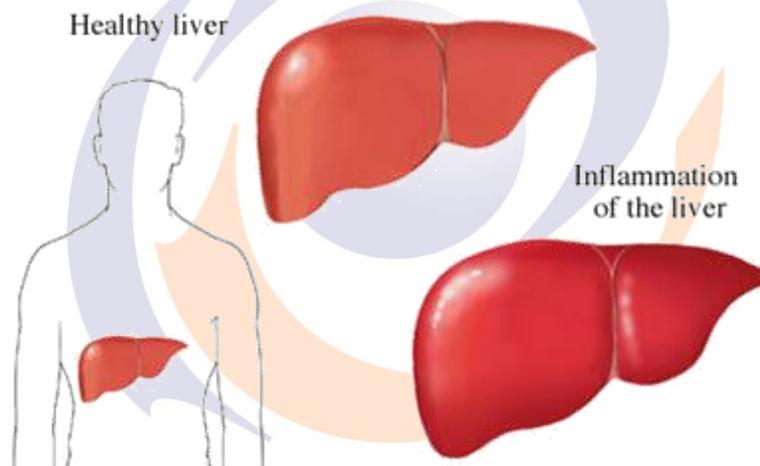
Ada kisah menarik dari penyakit tifus ini, yaitu peristiwa “Typhoid Mary”. Tahukah kalian mengenai peristiwa ini? Coba kalian baca beberapa referensi mengenai hal ini ya.



Gambar 12. Kisah “Typhoid Mary” yang terjadi beberapa puluh tahun lalu di Amerika Serikat yang berperan dalam penularan penyakit tifus pada banyak orang.

Hepatitis A.

Penyakit ini disebabkan oleh karena infeksi virus Hepatitis A. Akibat dari infeksi virus, maka terjadi peradangan akut pada organ hati. Penyakit ini ditularkan dari feses penderita ke sumber makanan. Kemudian makanan yang terkontaminasi tersebut kita konsumsi. Pengobatan dari penyakit ini cukup dengan istirahat yang banyak, karena respon imun dapat menghilangkan virus Hepatitis A dalam beberapa minggu. Sedangkan untuk pencegahannya dapat menggunakan vaksin dan juga selalu menerapkan pola hidup bersih sehat. Gejala yang dapat timbul dari infeksi virus ini adalah demam, kelelahan, mual, muntah, kehilangan nafsu makan, warna kuning pada kulit dan mata (*jaundice*), sakit perut dan warna gelap pada urin dan feses (keruh seperti air teh).



Gambar 13. Infeksi virus Hepatitis A akan menyebabkan peradangan akut pada hati.



Gambar 14. Beberapa gejala penyakit Hepatitis A.

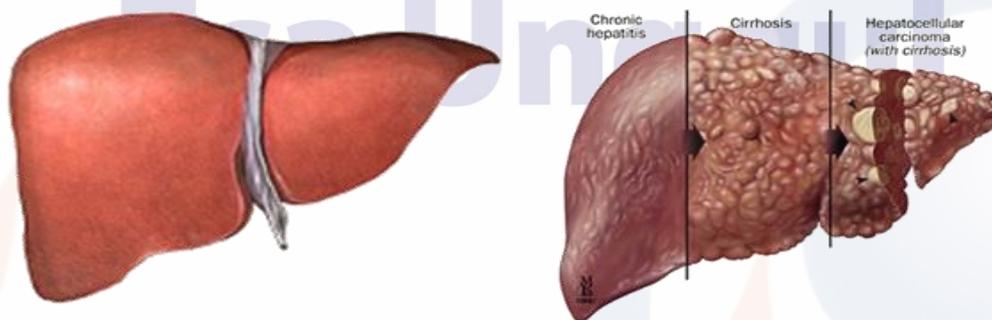
3. Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui darah (*bloodborne disease*).

Darah menjadi sarana penularan yang sangat efektif untuk mikroba patogen. Penularan melalui darah bisa terjadi jika ada proses transfusi darah, tindakan invasive seperti penyuntikan, penggunaan jarum suntik terkontaminasi secara bergantian

Hepatitis B dan C.

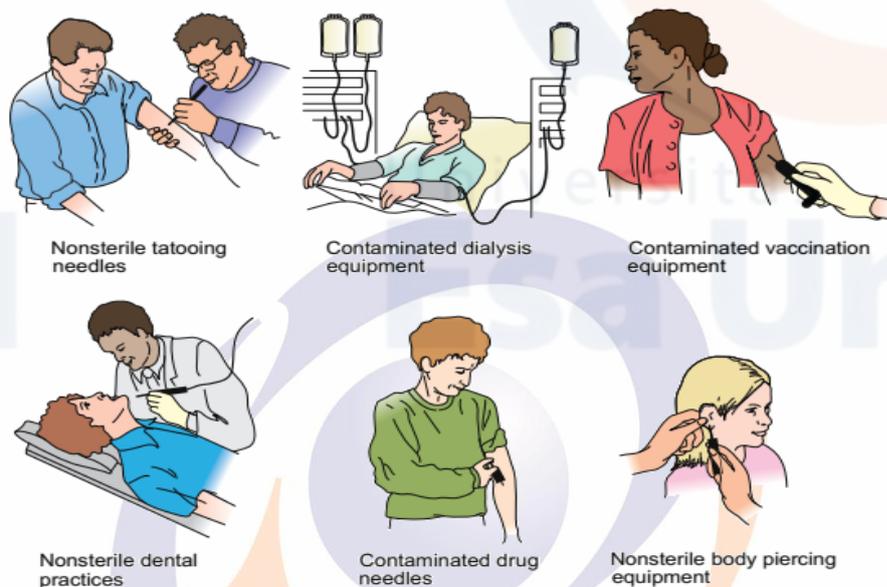
Penyakit ini merupakan hasil infeksi dari virus Hepatitis B (HBV) dan Hepatitis C (HCV). Kedua virus ini dapat menginfeksi sel-sel hati dan mengakibatkan kerusakan organ hati. Jika tidak mendapatkan terapi yang tepat dapat mengakibatkan terjadinya sirosis hati (pembentukan jaringan parut pada hati) dan bahkan kanker hati. Kanker hati merupakan penyakit dengan angka kematian yang tinggi. Perjalanan penyakit ini dimulai dengan infeksi HBV dan HCV pada sel hati, tetapi tidak menampakkan gejala-gejala khusus. Kemudian perkembangan penyakit berjalan lama hingga beberapa tahun dan menunjukkan gejala seperti :

- Urin dan feses berwarna gelap
- Kekuningan pada kulit dan mata
- Kehilangan nafsu makan
- Berat badan menurun
- Mual dan muntah



Gambar 15. Hati yang sehat (kiri) ketika terinfeksi HBV atau HCV akan mengalami peradangan kronis, bisa berlanjut menjadi sirosis dan kanker hati (kanan).

Cara penularan HBV dan HCV yang paling efektif adalah dengan penggunaan jarum suntik yang terkontaminasi secara bergantian pada proses tato, transfusi darah, pengguna narkoba suntik atau proses tindik. Maupun transfusi darah terkontaminasi virus ini.



Gambar 16. Cara-cara penularan HBV dan HCV yang efektif.

Cara pencegahan penyakit Hepatitis B dan Hepatitis C yang paling efektif adalah tidak menggunakan jarum terkontaminasi serta tidak melakukan transfusi darah yang terkontaminasi. Vaksinasi sudah tersedia untuk mencegah Hepatitis B tetapi belum ada untuk Hepatitis C. Pengobatan dilakukan dengan obat antivirus maupun interferon. Pada pasien yang mengalami sirosis memerlukan transplantasi organ hati.

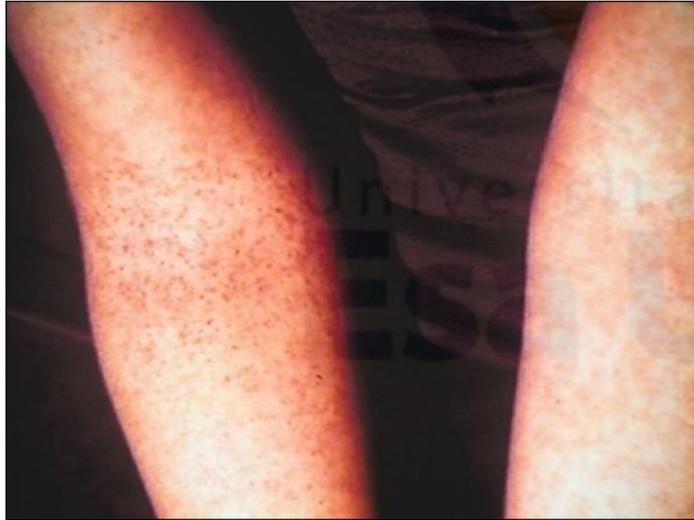
4. Penyakit yang ditularkan melalui gigitan serangga (*arthropodborne disease*).

Demam berdarah.

Merupakan penyakit akibat infeksi dari virus Dengue. Penyakit ini menyebar melalui perantara vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Pada perjalanan penyakit ini, awal mula penyakit disebut dengan demam dengue, dengan gejala:

- Nyeri otot dan sendi.

- Demam tinggi.
- Pusing.
- Mual muntah.
- Muncul bintik-bintik pada kulit (petekie).



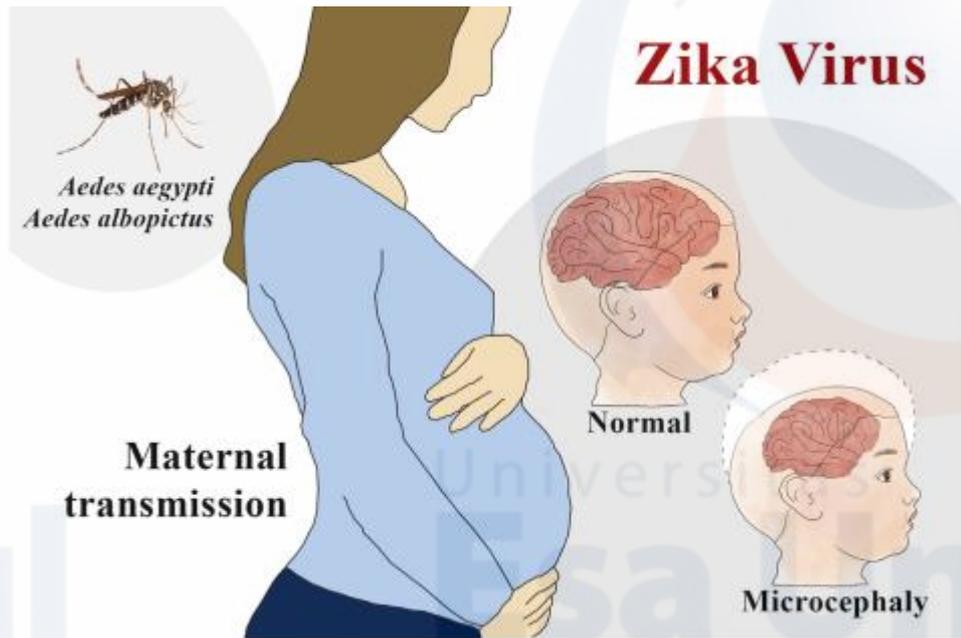
Gambar 17. Bintik-bintik merah (petekie) menjadi salah satu gejala terjadinya demam berdarah.

Jika gejala-gejala ini memburuh ditandai dengan perdarahan maka disebut dengan demam berdarah (*Dengue Hemorrhagic Fever*). Hal ini terjadi karena adanya kerusakan pembuluh darah dan kelenjar getah bening akibat infeksi virus Dengue. Gejala demam berdarah antara lain :

- Gejala demam dengue ditambah dengan adanya perdarahan di gusi, hidung.
- Nafas pendek.
- Nyeri perut.

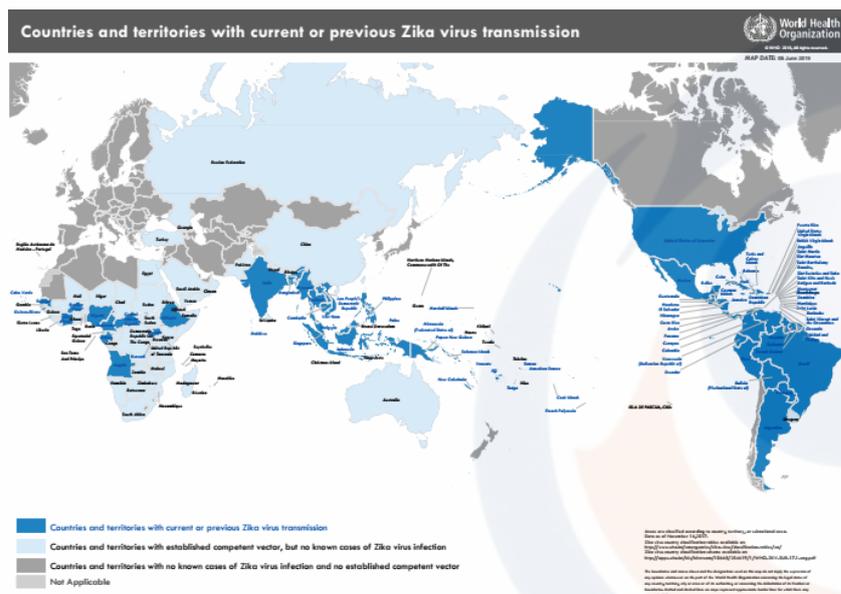
Infeksi Virus Zika.

Infeksi virus Zika juga melalui perantaraan vektor nyamuk *Aedes sp.*. Jika virus ini menginfeksi individu dewasa, umumnya tidak menimbulkan gejala yang berat. Akan tetapi jika virus ini menginfeksi ibu hamil, maka infeksi virus Zika dapat berpengaruh berat pada janin yang dikandungnya. Pendekatan ilmiah menemukan adanya hubungan antara infeksi virus Zika dengan kejadian *microcephaly* (tengkorak kecil) pada bayi baru lahir.



Gambar 18. Infeksi virus Zika pada Wanita hamil dapat berpengaruh pada janin yang di kandungnya berupa terbentuknya struktur tengkorak kecil (*microcephaly*) (sumber: Kuadkitkan et al, 2020).

Kejadian infeksi virus Zika banyak ditemukan di daratan Amerika terutama Amerika Selatan, dan kemudian Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa penyakit ini memerlukan perhatian global (*Public Health Emergency of International Concern*).



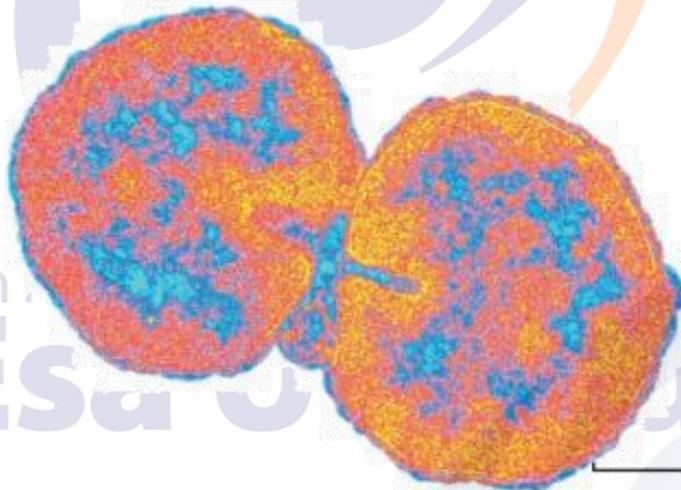
Gambar 19. Peta penyebaran penyakit infeksi virus Zika (sumber: WHO).

Gejala infeksi virus Zika sama dengan demam dengue, namun dampak berat bisa terlihat dari bayi baru lahir. Pencegahan paling efektif adalah menghindari gigitan nyamuk *Aedes sp.* Misalnya dengan penggunaan kelambu. Untuk vaksin Zika sendiri saat ini masih dalam taraf pengembangan melalui beberapa riset.

5. Penyakit yang ditularkan melalui hubungan seksual (*sexual transmission disease*).

Gonore (kecing nanah).

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Neisseria gonorrhoeae*, yang ditularkan melalui hubungan seksual dari penderita ke individu sehat. Gejala penyakit ini pada Wanita tidak nampak jelas, bisa terjadi produksi lendir pada vagina dan kram perut. Tetapi pada laki-laki, gejalanya lebih khas yaitu sakit saat berkemih dan keluarnya cairan kental dan keruh dari organ reproduksi. Penyakit ini dapat diobati dengan terapi antibiotik.



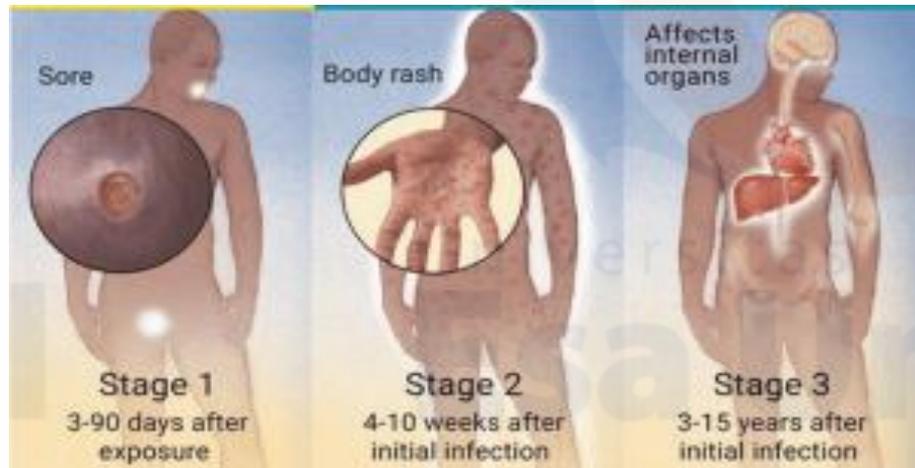
Gambar 20. Hasil pengamatan *Neisseria gonorrhoeae* di mikroskop.

Sifilis (raja singa).

Penyakit ini juga ditularkan melalui hubungan seksual, merupakan infeksi dari bakteri *Treponema pallidum*. Gejala penyakit ini antara lain :

- Adanya luka kecil pada alat kelamin
- Gejala seperti flu
- Ruam pada kulit

Penyakit ini jika tidak diterapi akan dapat mengakibatkan hal yang serius seperti kebutaan, kelumpuhan bahkan kematian. Karena penyebabnya adalah bakteri, maka pengobatan efektif adalah dengan antibiotik.



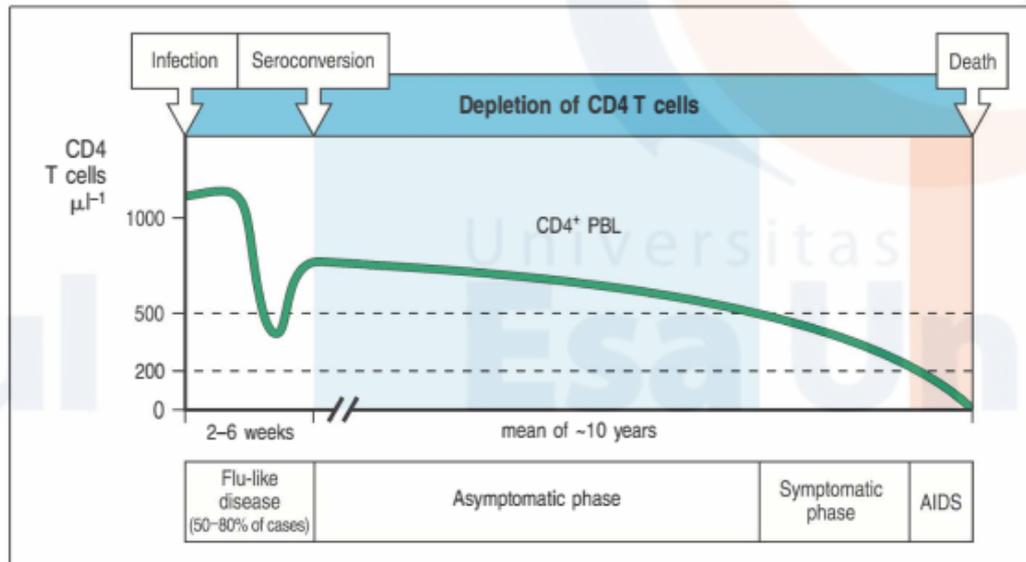
Gambar 21. Perjalanan penyakit sifilis.

Infeksi Virus HIV.

Virus *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) dapat menginfeksi sel-sel limfosit (bagian dari sel darah putih), dan dapat merusaknya. Jenis sel limfosit yang diinfeksi virus ini adalah sel limfosit T CD4⁺. Akibat dari infeksi virus ini adalah terjadinya penurunan kekebalan tubuh (imunodefisiensi) pada penderitanya. Jika jumlah sel limfosit T CD4⁺ < 200 sel/ml darah, maka penderitanya akan masuk ke fase AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*). Pada fase ini, penderita dapat mengalami infeksi oportunistik (infeksi penyerta) seperti : hepatitis, TBC, kandidiasis pada mulut dan lain-lain yang dapat mengancam jiwa penderita.

Perjalanan penyakit infeksi HIV ini dimulai dengan fase infeksi awal. Dimana pada fase ini, tidak terdapat gejala yang khas dari penderita. Umumnya gejala yang nampak adalah gejala mirip flu. Setelah itu, pasien dapat masuk ke dalam fase asimtomatik (*clinical latency*), dimana gejala berat tidak akan nampak selama bertahun-tahun, namun tanpa disadari jumlah sel limfosit T CD4⁺ semakin berkurang akibat perbanyakannya virus HIV dalam tubuh penderita. Setelah jumlah sel ini mencapai 500 sel/ml darah barulah muncul gejala (fase simtomatik) seperti mudah sakit dengan proses kesembuhan yang lama, demam, muncul ruam,

kelelahan, hilang nafsu makan dan lain-lain. Jika pasien tidak mendapatkan penanganan yang tepat maka jumlah sel T CD4⁺ bisa menurun drastis hingga 200 sel/ml darah sehingga kekebalan tubuh penderita sangat lemah.

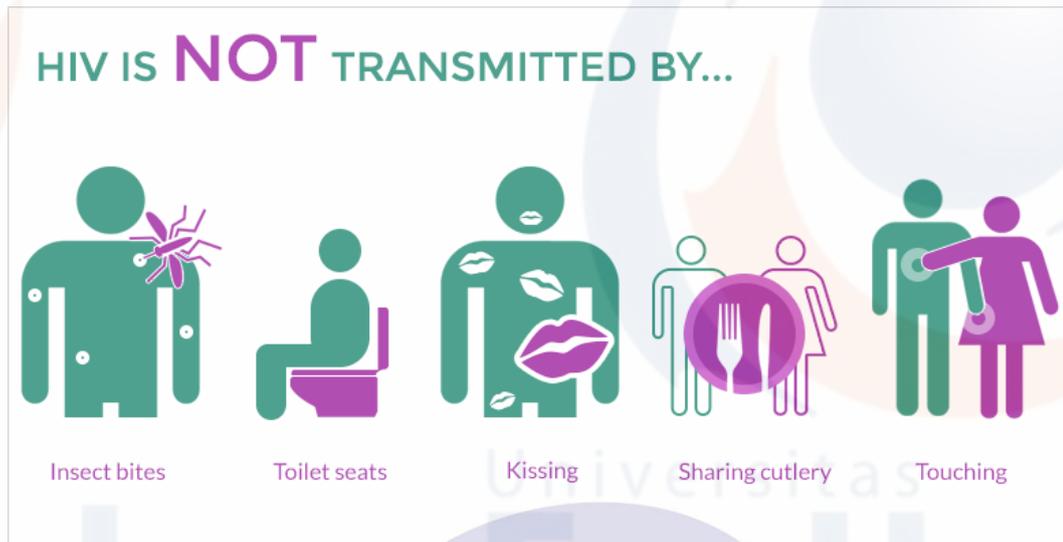


Gambar 22. Perjalanan penyakit infeksi HIV hingga ke fase AIDS.

Pencegahan berupa vaksin saat ini belum tersedia, demikian juga untuk pengobatan. Saat ini terdapat obat antiretroviral (ART) yang dapat menghambat perbanyakan virus, namun tidak dapat membunuh virus seutuhnya. Pasien dengan ART memiliki kualitas hidup yang lebih baik dan dapat meminimalisasi terjadinya infeksi oportunistik.



Gambar 22. Cara-cara penularan infeksi HIV yang efektif.



Gambar 23. Hal-hal yang tidak dapat menularkan infeksi HIV.

C. Latihan

- Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* bisa menular melalui....
- Penyakit yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* adalah....
- Penyakit hepatitis dapat ditularkan melalui...

D. Kunci Jawaban

- Udara.
- Tifus.
- Darah dan makanan.

E. Daftar Pustaka

- Wiley, J.M, L.M Sherwood, C.J. Woolverton. 2008. Prescott, Harley and Klein's Microbiology. 7th Edition. McGraw Hill Higher Education. Boston.
- Pommerville, J.C. 2011. Alcamo's Fundamental of Microbiology. 9th edition. Jones and Bartlett Publishers. Massachusetts.
- Kuadkitkan, A, N. Wikan, W. Sornjai, D.R Smith. 2020. Zika Virus and Microencephaly in Southeast Asia: A cause for concern?. J. Infect. Public Health. 13. 11-15.



Universitas
Esa Unggul