



**MODUL EPIDEMIOLOGI PENYAKIT
MENULAR
(KSM242)**

**MODUL PERTEMUAN KEEMPAT
RANTAI PENULARAN PENYAKIT**

Universitas
Esa Unggul
DISUSUN OLEH
Ira Marti Ayu, S.K.M.,M.Epid

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2020**

RANTAI PENULARAN PENYAKIT

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

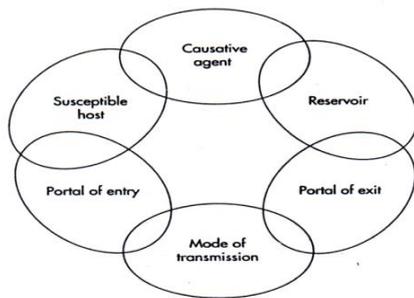
Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu menguraikan tentang Rantai Penularan Penyakit

B. Uraian dan Contoh

1. Defenisi

Suatu penyakit menular dapat terjadi ketika agent biologis **dipindahkan/** ditularkan dari host yang infeksius kepada host yang rentan. Penularan ini

dapat terjadi melalui suatu **rantai penularan.**



Rantai penularan ialah **rangkai**an penularan penyakit yang terjadi ketika **agent** meninggalkan **reservoir** atau **host** melalui **pintu keluar (portal of exit)** disampaikan melalui beberapa **cara penularan (mode of transmission)** dan masuk melalui **pintu masuk (port entry)** yang tepat untuk menginfeksi **host yang rentan (susceptible host)**

2. Komponen rantai penularan penyakit

Berdasarkan defenisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa untuk terjadinya penyakit menular membutuhkan 6 komponen yaitu :

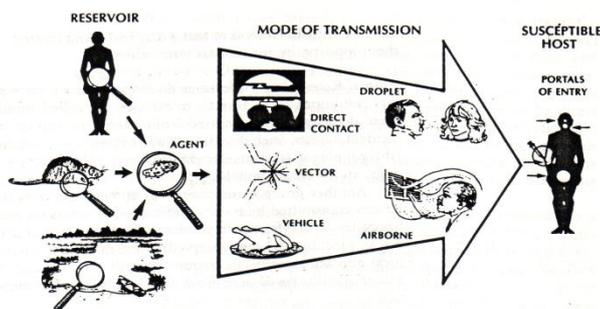


FIGURE 1.5 Chain of infection

Agent
Reservoir
Portal of exit
Mode of transmission
Portal of entry
Susceptible host

AGENT

Dalam penyakit menular agent infeksi harus ada. Agent penyakit infeksi dapat berupa :

- Prion (material protein yang mereplikasi dirinya sendiri)
- Partikel sub viral yang disebut viroid → partikel RNA (*Ribonucleic acid*) infeksi yang lebih kecil dari pada virus, agent infeksius terkecil
- Virus
- Bakteri (termasuk didalamnya *Chlamydia*, *Rickettsia*, and *Mycoplasma*)
- Fungi (seperti ragi dan kapang)
- Protozoa
- Helminths (cacing)
- Ektoparasite (kutu rambut (lice), kutu/ pinjal (fleas), tungau (mite), kutu busuk (bedbugs, ticks))

Pengetahuan mengenai karakteristik agent penting **untuk pencegahan dan penanggulangan penyakit**. Karakteristik agent terdiri dari **karakteristik intrinsik dan ekstrinsik**. Setiap agent infeksi memiliki karakteristik intrinsik yang dapat menentukan jenis host yang terkena, cara penularan, dan kemampuan menghasilkan penyakit yang tidak bergantung pada interaksi dengan host. Adapun karakteristik intrinsik yaitu : **ukuran, persyaratan replikasi (apakah intraseluler atau ekstraseluler, nutrient), daya tahan terhadap temperatur, kelembapan, dan toleransi pH**.

Contoh : *Neisseria gonorrhoeae* dan HIV tidak dapat bertahan hidup lama ketika diluar host, spora *Bacillus Anthracis* yang menyebabkan antraks dapat bertahan hidup di tanah bertahun-tahun, spora *Clostridium Tetani* dapat bertahan dalam suhu mendidih selama berjam-jam.

Hubungan host-agent dapat bersifat simbiosis, komensalisme, atau parasitisme tergantung pada agent, host, lingkungan dan keadaan. *Escherichia coli* contohnya, dapat bersifat komensalisme dalam saluran

vagina, dapat bersifat simbiosis dalam saluran pencernaan dengan mensintesis vit K dan dapat juga bersifat parasit dalam saluran perkemihan dan pernapasan.

Beberapa karakteristik ekstrinsik interaksi host dan agent yaitu:

- **Infektifitas (*infectivity*)** → merupakan kemampuan agent infeksi untuk menyebabkan infeksi pada host yang rentan. *Infectivity* diukur dengan menghitung proporsi orang yang terexpose (terpapar) yang menjadi terinfeksi $\left(\frac{\text{jumlah yang teinfeksi}}{\text{jumlah yang terpajan}}\right)$

- **Patogenesitas (*pathogenicity*)** → merupakan kemampuan agent untuk menyebabkan penyakit setelah terinfeksi. Diukur dengan proporsi individu yang terinfeksi yang berkembang penyakit dengan munculnya gejala klinis $\left(\frac{\text{jumlah yang sakit}}{\text{jumlah yang terinfeksi}}\right)$.

Rabies, campak, cacar, dan demam merupakan penyakit dengan patogenesitas tinggi, sedangkan polio dan tb paru merupakan patogenesitas rendah.

- **Antigenicity atau immunogenecity** → Kemampuan agent untuk menghasilkan antibodi atau respon imun setelah terinfeksi didalam host. Jika terjadi infeksi berulang dengan agent yang sama maka tubuh mampu menyediakan perlindungan (contoh : campak, polio, rubella memiliki imunitas jangka panjang setelah terinfeksi).

- **Toxigenicity** → Kemampuan agent untuk menghasilkan toxin
- **Virulensi** → kemampuan agent infeksi untuk menyebabkan penyakit yang parah atau fatal (kematian). Diukur hari absen dari bekerja/ sekolah atau kematian dengan **Case Fatality Rate**. Virulensi dapat tergantung pada dosis, cara masuknya faktor penyebab atau cara penularan. Rabies merupakan penyakit dengan patogenisitas dan virulensi yang tinggi.

Sedangkan demam merupakan patogenisitas tinggi tetapi jarang sekali virulens.

RESERVOIR

Reservoir adalah habitat dimana agent infeksi **hidup secara normal, bertumbuh dan bermultiplikasi**. Reservoir dapat berupa **manusia, hewan, dan lingkungan**. Reservoir dapat juga berperan sebagai reservoir saja tetapi ada juga yang sekaligus sebagai *source or vehicle of infection*. Orang sakit dapat berperan sebagai reservoir dan agent yang berkembang di dalam tubuh host dapat dipindahkan ke host yang rentan → **dalam hal ini reservoir juga berperan sebagai source or vehicle of infection**. Contoh lainnya yaitu reservoir *Clostritridium Botulinum* adalah tanah, tetapi sumber infeksi botulism terbanyak yaitu makanan kaleng yang terkontaminasi dengan spora *C. Botulinum*. Makanan kaleng merupakan *source or vehicle of infection* dan tanah hanya berperan sebagai reservoir saja.

▪ Reservoir manusia

Banyak penyakit infeksi yang reservoirnya adalah manusia. Penyakit-penyakit tersebut merupakan penyakit yang ditularkan dari orang ke orang tanpa perantara (kontak langsung). Reservoir manusia ini berperan juga sebagai sumber infeksi. Contohnya yaitu penyakit yang ditularkan dengan hubungan seksual, campak, gondongan, infeksi streptokokus dll.

Host sebagai reservoir dapat menimbulkan penyakit bagi dirinya sendiri tetapi dapat juga tidak (disebut dengan *carrier*). *Carrier* ialah **orang dengan infeksi yang tidak muncul (*inapparent*)** yang mampu menularkan patogen/ agent infeksi kepada orang lain. Adapun jenis *carrier* yaitu :

- a. ***Asimptomatik atau passive atau healthy carrier*** → orang yang tidak pernah mengalami gejala walaupun sudah terinfeksi

- b. **Incubatory carrier** (masa tunas)→ orang yang dapat menularkan agent selama periode inkubasi sebelum gejala klinis dimulai
- c. **Convalescent carrier** (baru sembuh dari gejala klinis)→orang yang sembuh dari sakit tetapi masih dapat menularkan kepada orang lain
- d. **Chronic carrier** (menahun)→orang yang menyembunyikan agent seperti virus Hepatitis B atau *Salmonella Typhi* (agent penyebab demam tifoid), selama beberapa bulan bahkan beberapa tahun setelah infeksi pertama

Carrier umumnya menularkan penyakit karena mereka tidak sadar kalau sudah terinfeksi, dan akibatnya mereka tidak melakukan tindakan pencegahan penularan. Orang dengan gejala akan sadar kalau dia sakit, sehingga akan lebih sedikit menularkan penyakitnya. Hal ini dikarenakan kondisi mereka yang sakit tidak memungkinkan keluar rumah, mereka melakukan tindakan pencegahan untuk menurunkan penularan atau mereka biasanya diobati yang membatasi penyakitnya.

Asimpomatic atau incubatory carrier inilah yang membuat cepatnya penularan dari COVID-19. Orang tidak tahu kalau dia sudah terinfeksi virus sehingga menularkan kepada orang yang rentan. Akibatnya terjadi peningkatan kasus COVID-19.

▪ **Reservoir hewan**

Banyak **Agent** penyakit yang ditularkan ke manusia berasal dari hewan sebagai reservoirnya, disebut dengan zoonosis. Zoonosis adalah **penyakit infeksi yang ditularkan dalam kondisi alami dari hewan vertebrata ke manusia**. Contoh : brucellosis (ditularkan dari sapi dan babi), anthrax (ditularkan dari domba), pes (hewan pengerat), trichinellosis/ trichinosis

(babi), tularemia (kelinci), dan rabies (kelelawar, musang, anjing dan mamalia lainnya).

Zoonosis yang baru muncul di Amerika Utara seperti *West Nile encephalitis* (burung), and *monkeypox* (anjing padang rumput. Penyakit infeksi yang baru pada manusia, seperti HIV/AIDS, infeksi Ebola and Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) awalnya itu ditularkan dari hewan. Hewan-hewan tersebut berperan sebagai reservoir dan *source or vehicle of infection*.

▪ **Reservoir lingkungan**

Reservoir agent infeksi dapat berupa reservoir lingkungan seperti tanaman, tanah dan air. Agent Jamur menyebabkan penyakit histoplasmosis, dimana agent jamur hidup dan multiplikasi di tanah. **Tanah merupakan reservoir untuk penyakit histoplasmosis.** Kejadian Luar Biasa (KLB) penyakit legionnaire (penyakit yang menyerang saluran pernapasan) sering ditemukan pada **suplai air pada mesin pendingin dan kondensor yang menguap**→yang merupakan **reservoir untuk agent *Legionella pneumophila*.**

PORTAL OF EXIT

Portal of exit merupakan **cara agent meninggalkan/ keluar** dari host yang infeksius. Portal of exit biasanya bergantung pada tempat agent infeksi di tubuh host. *Portal of exit* berupa :

a) Kulit/ darah	e) Sekresi semen/ servikal
b) Saluran pernapasan	f) Trans plasenta
c) Urin	g) Saluran kemih (genitourinary)
d) Feses	h) Saluran pencernaan

Contoh :

- a) Virus influenza dan *Mycobacterium tuberculosis* keluar dari sistem pernafasan ,
- b) *Schistosoma* dari urin, *vibrio kolera* dari feses,
- c) *Sarcoptes scabiei* dari skabies kulit yang luka, dan
- d) Enterovirus menyebabkan perdarahan konjungtiva dalam sekresi konjungtiva.
- e) Beberapa agent yang ditularkan dari darah (*bloodborne*) keluar melalui plasenta dari ibu ke janin (rubella, sifilis, toxoplasmosis) sementara yang lainnya keluar melalui kulit yang terpotong atau jarum atau arthropoda yang mengisap darah (malaria)

PORTAL OF ENTRY

Portal of entry adalah **cara agent masuk ke tubuh host yang rentan.** Portal entry harus memberikan akses agent ke jaringan tubuh yang memungkinkan untuk bermultiplikasi atau racun untuk beraksi.

Contoh :

a). Kulit	e). Trans plasenta
b) Saluran pernapasan	f). Membran mukosa
c) Saluran pencernaan	g). Darah
d) Saluran perkemihan	

Portal of entry bisa sama dengan portal of exit, tetapi bisa juga tidak :

- *Portal entry=portal exit*
Contoh : virus influenza **keluar dari saluran pernafasan** yang bersumber dr host yang sakit dan **masuk melalui saluran pernafasan** host yang baru
- *Portal entry≠portal exit*
Contoh : agent penyebab gastroenteritis (fecal-oral)→**keluar dari host melalui feses** dibawa melalui cuci tangan yang tidak bersih ke benda seperti makanan, air, atau alat/ perkakas dan **masuk ke host baru melalui mulut.**

MODE OF TRANSMISSION

Mode of transmission (cara/ media penularan) ialah **cara agent ditransmisikan/ ditularkan/ dipindahkan dari reservoir ke host yang rentan**. Cara penularan diklasifikasikan menjadi 2 yaitu dengan **cara langsung (*direct transmission*) dan cara tidak langsung (*indirect transmission*)**.

1) Direct Transmission (penularan dengan cara langsung)

Cara langsung yaitu melalui kontak langsung (*skin to skin contact*) dan kontak dekat (*close contact*) dengan droplet atau aerosol. **Bentuk kontak langsung yaitu dengan ciuman, hubungan seksual, ataupun kontak langsung dengan tanah atau tumbuh-tumbuhan yang mengandung agent infeksi**. Contoh : gonorrhea ditularkan dengan hubungan seksual, Hookworm (cacing tambang) ditularkan melalui tanah yang terkontaminasi, *infectious mononucleosis (kissing disease)* yang disebarkan dengan saliva ketika berciuman.

Droplet mengacu kepada percikan dalam jumlah yang relatif banyak yang dihasilkan dari bersin, batuk atau berbicara. Sebaran droplet biasanya berjarak <1 meter, dan sebelum droplet jatuh ke tanah. Droplet ini akan masuk ke membran mukosa di mata, hidung atau mulut. Droplet bukanlah ludah tetapi percikan.



Infeksi pertusis dan meningokokus → merupakan contoh penyakit yang ditularkan dari pasien yg terinfeksi ke host yang rentan dengan penyebaran droplet

2) **Indirect Transmission (penularan dengan cara tidak langsung)**

Indirect Transmission merupakan perpindahan suatu agent infeksi dari suatu reservoir ke host yang rentan melalui udara, benda-benda mati (*vehicles*) atau perantara yang hidup (*animate intermediaries*) yaitu vektor.

❑ **Airborne (ditularkan melalui udara)**

Airborne merupakan penularan penyakit yang terjadi karena agent infeksi dibawa oleh debu (*dust*) atau **droplet nuklei** di udara. Cara penularan yang terjadi tanpa kontak dengan penderita maupun dengan benda yang terkontaminasi, tetapi karena menghirup udara yang mengandung agent. Biasanya cara penularan ini melalui port of entry saluran pernapasan. Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui udara sering disebut dengan *airborne disease*.

Debu atau droplet nuklei merupakan sisa partikel yang melayang di udara dalam waktu yang lama. **Partikel dengan ukuran 1–5 μm mudah ditarik ke dalam alveoli dan dapat tertahan di sana.** *Dust* adalah bentuk partikel dengan berbagai ukuran sebagai hasil resuspensi partikel yang terletak di lantai, di tempat tidur serta tertiuap angin bersama debu lantai/ tanah.

Droplet nuklei merupakan partikel yang sangat kecil sebagai sisa droplet yang mengering dengan ukurannya sekitar 5 mikron. Contoh : Campak, difteri, TBC dll

❑ **Vehicle borne (penularan melalui benda-benda mati)**

Vehicle merupakan cara penularan tidak langsung suatu agent infeksi, yaitu melalui **makanan (food), air (water), produk biologi** (darah) dan **benda mati lainnya** (sapu tangan, tempat tidur, pisau bedah, mainan, peralatan makan, dll). Agent biologis tersebut **dapat bermultiplikasi (bersifat aktif) atau tidak (bersifat pasif) pada media penularannya (vehicle).**

Bersifat Aktif artinya benda-benda mati tersebut (*vehicle*) berperan juga dalam dapat menyediakan lingkungan dimana agent dapat tumbuh, multiplikasi dan menghasilkan toxin. Contoh : makanan kaleng menyediakan lingkungan yang mendukung produksi toksin botulinum dari *Clostridium botulinum*.

Bersifat pasif artinya benda-benda mati tersebut (*vehicle*) hanya sebagai pembawa agent infeksi, atau agent infeksi tidak mengalami multiplikasi. Contoh : makanan atau air yang membawa virus hepatitis A

Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui makanan atau air sering disebut dengan *food and water borne disease*., dan penyakit-penyakit yang ditularkan melalui daraha sering disebut dengan *bloodborne disease*.

❑ **Vectorborne (penularan melalui vektor)**

Vektor adalah suatu hewan invertebrata (tidak bertulang belakang) yang menjadi terinfeksi dari hewan atau manusia yang infeksius dan menularkan infeksi ke host yang rentan. Vektor biasanya merupakan serangga atau hewan artropoda seperti nyamuk, lalat dan kutu dapat membawa agent infeksi secara **mekanik (tidak ada multiplikasi di tubuh vektor)** atau dapat juga berfungsi sebagai **biologi/ reservoir (mendukung pertumbuhan atau perubahan agent atau bermultiplikasi)**.

- Contoh penularan mekanik (hanya membawa tidak mengalami perubahan/ multiplikasi)→lalat membawa *Shigella* di anggota badannya dan kutu membawa *Yersinia pestis*, agent penyebab pes di ususnya.
- Penularan biologis (sebagai vektor dan juga sebagai reservoir)→plasmodium (agent penyebab) penyakit malaria akan mengalami tahap perkembangan di tubuh host yang

infeksius, kemudian ketika plasmodium terhisap oleh nyamuk Anopheles betina akan mengalami tahapan perkembangan di tubuh nyamuk sampai pada tahap maturasi dan siap dipindahkan ke host yang rentan.

SUSCEPTIBLE HOST

Rantai penularan yang terakhir yaitu host yang rentan. Jika ada penyakit tetapi tidak ada host yang rentan maka penularan tidak terjadi. Kerentanan host tergantung pada genetik, imun spesifik dan imun non spesifik yang mempengaruhi kemampuan individu untuk melawan infeksi atau membatasi patogenesis. Genetik individu dapat meningkatkan atau menurunkan kerentanan, contohnya orang yang mempunyai sicke cell akan terlindungi dari penyakit malaria tertentu.

Host Factors	
Intrinsic Factors	Behavior Factors/Extrinsic Factors
Age	Habits (smoking, alcohol consumption, drug use)
Gender	Diet
Race	Sexual activities
Genetic makeup	Occupation
Physiology	Recreational activities
Immune responsiveness	Animal exposure
	Chemotherapy
	Immunosuppressive medications
	Immunizations

Faktor host dapat berupa **faktor intrinsik dan faktor eksterinsik**, yang sudah dibahas di dasar-dasar epidemiologi dan di topik model penyakit menular dan sistem imun

Implikasi terhadap kesehatan masyarakat yaitu → pengetahuan tentang **portal of exit, portal of entry dan cara penularan (mode of transmission)** menyediakan dasar untuk menentukan suatu kegiatan pengendalian yang tepat. Ketika diketahui bahwa portal of entry dari penyakit malaria yaitu melalui gigitan nyamuk dikulit, maka tindakan pengendalian agar tidak tertular penyakit malaria yaitu host yang rentan disarankan menggunakan baju tangan panjang atau lotion anti nyamuk. Itu merupakan salah satu contohnya.

Daftar Pustaka

- CDC. 2012. Principles of Epidemiology in Public Health Practice Third Edition.
- Jawetz, Melnick dan Adelberg. 2016. Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta : EGC
- Kunoli FJ. 2013. Pengantar Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta : Trans Info Media
- Kramer A, et al. Modern Infectious Disease Epidemiology. Sringer Newyork Dordrecht Heidelberg London
- Masriadi. 2017. Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta: Penerbit Rajawali Press
- Nelson, Kenrad E dan Williams, Carolyn Masters. 2014. Infectious Disease Epidemiology Third Edition. Jones & Bartkett Learning
- Noor, Nur Nasri. 2006. Pengantar Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta : Rineka Cipta
- Thomas JC & Weber DJ. 2001. Epidemiology Methods for The Study of Infectious Disease. New York: Oxford University Press