

## PERTEMUAN 3

### KONSEP PENYEBAB PENYAKIT

Oleh : Ira Marti Ayu, SKM. M.Epid

Dosen Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Masyarakat

Adapun kemampuan akhir yang diharapkan dalam topik ini yaitu :  
Mahasiswa mampu menguraikan tentang Konsep penyebab penyakit

Topik pembelajaran yaitu :

- a. Defenisi sehat dan sakit
- b. Defenisi penyebab
- c. Konsep *single causation*
- d. Konsep *multiple causation*
- e. Kriteria kausal atau yang disebut dengan kriteria hill

Salah satu tujuan dari epidemiologi yaitu untuk mengidentifikasi etiologi atau penyebab suatu penyakit dan faktor risiko yang relevan sehingga dapat dilakukan pencegahan dan pengendalian penyakit.

#### 1) Defenisi sehat dan sakit

Sehat dan sakit adalah suatu kejadian yang merupakan rangkaian proses yang berjalan terus menerus dalam kehidupan masyarakat

Konsep sehat dan sakit dapat dianggap bergerak dari suatu titik sehat ke titik sakit melalui suatu garis horisontal ataupun sebagai suatu variabel kontiniu.



- Defenisi sehat tidak sebatas “tidak sakit”
- Sehat adalah keadaan baik yang lengkap secara fisik, mental, dan sosial, dan bukan semata-mata terbebas dari penyakit atau kecacatan

**Keadaan sakit dinyatakan sebagai :**

- a. Penyimpangan dari keadaan normal, baik struktur maupun fungsinya

- b. Keadaan di mana tubuh/ organisme atau bagian dari organisme/ populasi yang diteliti tidak dapat berfungsi seperti semestinya, atau
- c. Keadaan patologis

### **Menurut UU RI No. 23 Tahun 1992 :**

Keadaan sehat yaitu keadaan meliputi kesehatan badan, rohani (mental), dan sosial dan bukan hanya keadaan yang bebas penyakit, cacat dan kelemahan sehingga dapat hidup produktif secara sosial ekonomi

Manifestasi penyakit dapat berupa :

- Gejala-gejala (*symptom*)
- Tanda-tanda (*sign*)
- Abnormalitas dari hasil tes laboratorium yang diambil dari jaringan tubuh
  
- Symptom → merupakan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien (bersifat subjektif)
- Sign → merupakan tanda-tanda yang terdapat pada pasien (hasil pemeriksaan yang didapat pada pasien), bersifat objektif

### **Sakit (*illness*) dan penyakit (*Disease*)**

Seringnya orang mendefinisikan sakit dan penyakit itu sama. Tetapi secara definisi sakit dan penyakit memiliki arti yang berbeda.

- Penyakit (*disease*) adalah suatu kondisi adanya penyimpangan atau gangguan dari struktur atau fungsi normal bagian, organ atau sistem tubuh yang dimanifestasikan dengan sejumlah karakteristik dari tanda dan gejala, baik etiologi, patologi dan prognosis diketahui maupun tidak diketahui. Menurut Last (2000) penyakit merupakan disfungsi fisiologi dan psikologi. Dalam arti lainnya, **penyakit yaitu kondisi yang didiagnosis oleh dokter atau ahli medis**
- Sakit (*illness*) dapat didefinisikan sebagai kesehatan yang buruk yang diidentifikasi individu itu sendiri, seringkali berdasarkan gejala mental atau fisik yang dilaporkan sendiri (subjektif). Atau dengan kata lain **sakit adalah keadaan subjektif dari orang yang merasa tidak sehat.**
- Dalam bahasa Inggris dikenal pula istilah ***sickness* yaitu keadaan disfungsi sosial** contoh : gangguan peranan yang dirasakan individu ketika individu merasa sakit.
- Penyakit dapat dikatakan sebagai **hasil interaksi antara faktor penjamu (host) dengan faktor agen (agent)**

- Untuk terjadi perubahan→faktor agen melakukan pemaparan terhadap penjamu, dan faktor penjamu menjadi sakit tergantung pada kerentanannya
- Perubahan status sehat ke sakit berkaitan dengan hasil keterpaparan oleh agen dan kerentanan dari penjamu (host/manusia)

Penjamu dan agen		Keterpaparan (oleh agen)	
		Ya	Tidak
Kerentanan (dari penjamu)	Ya	Sakit	Sehat
	Tidak	Sehat	Sehat

## 2) Defenisi penyebab

Ada banyak defenisi dari penyebab. Berikut merupakan beberapa diantaranya :

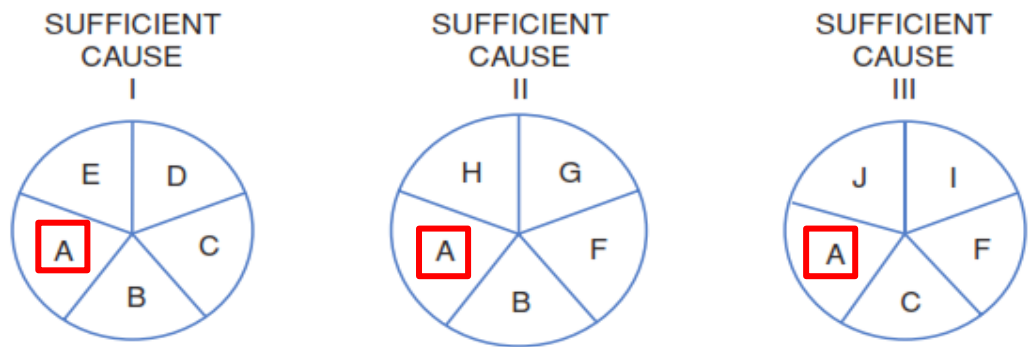
Menurut *American Heritage Dictionary*, **suatu sebab akan menghasilkan “efek, hasil atau akibat” atau “seseorang, suatu peristiwa atau kondisi yang bertanggung jawab untuk sebuah aksi atau hasil”**. Sebab merupakan **alasan**. Contoh : alasan kecelakaan mobil yaitu karena kondisi jalanan yang licin, alasan tidak mengerjakan tugas yaitu malas

Ahli epidemiologi modern (Rothman 1986) membuat defenisi sebab sebagai **“suatu peristiwa, kondisi, atau karakteristik (atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut) yang memainkan peranan yang penting dalam menghasilkan suatu kejadian penyakit**

Penyebab dari suatu penyakit merupakan **sebuah peristiwa (event), kondisi, karakteristik atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut yang memainkan sebuah peranan yang amat penting dalam menghasilkan penyakit**.

Ada beberapa cara penyebab dapat diklasifikasikan :

- a) **Sufficient cause (cukup)** adalah suatu faktor (biasanya gabungan dari beberapa faktor) yang tidak dapat dihindarkan untuk menghasilkan penyakit
- b) **Component cause** merupakan suatu faktor yang berkontribusi terhadap penyebab penyakit tetapi belum cukup untuk menyebabkan penyakit
- c) **Necessary cause** merupakan suatu agent (atau komponen penyebab) yang dibutuhkan untuk berkembangnya penyakit (contohnya adalah agent infeksius). Agent ini **harus selalu ada** jika penyakit itu terjadi



**Keterangan :**

- ❑ Model diatas dikenal dengan diagram pie yang digunakan oleh Rothman (1976). Model diatas menggunakan prinsip bahwa suatu penyakit disebabkan karena adanya penyebab yang majemuk (penyebab lebih dari satu).
- ❑ Diagram pie diatas merupakan penyebab-penyebab untuk terjadinya suatu penyakit. Diagram I, II, dan III menggambarkan masing-masing penyebab untuk penyakit yang sama.
- ❑ Component cause : pada diagram pie I *component cause* (faktor penyebab yang berkontribusi) yaitu **A**, B, C, D, E. Pada diagram pie II *component cause*-nya yaitu **A**, B, F, G, H. dan pada diagram pie III *component cause*-nya yaitu **A**, C, F, I, J. Komponen cause dapat berupa host dan environment
- ❑ *Sufficient cause* : yaitu ketika setiap komponen yang ada di diagram pie I berinteraksi maka **cukup** untuk menyebabkan timbulnya suatu penyakit. Demikian juga untuk diagram pie II dan III. Walaupun **penyebabnya ada yang sama** atau berbeda tetapi jika masing-masing penyebab berinteraksi maka akan **cukup** menimbulkan penyakit yang sama

Digram pie I, II, III merupakan 3 sufficient kasus yang berbeda untuk suatu penyakit yang sama

- ❑ *Necessary cause* : Dari gambar 1, 2, dan 3 terlihat bahwa ada komponen yang **selalu ada** yaitu **komponen A**, yang merupakan **Necessary cause (penyebab yang perlu/ penting)** atau penyebab yang **HARUS SELALU ADA** dalam menyebabkan penyakit. Atau dengan perkataan lain jika komponen lain ada tetapi tidak ditemukan komponen A maka penyakit tidak terjadi. Necessary cause merupakan agent penyakit.

**Catatan** : *Necessary cause* **hanya ditemukan** pada penyakit menular/ penyakit infeksi. *Necessary cause* tidak ditemukan pada penyakit tidak menular

### Contoh : Penyebab terjadinya penyakit TBC

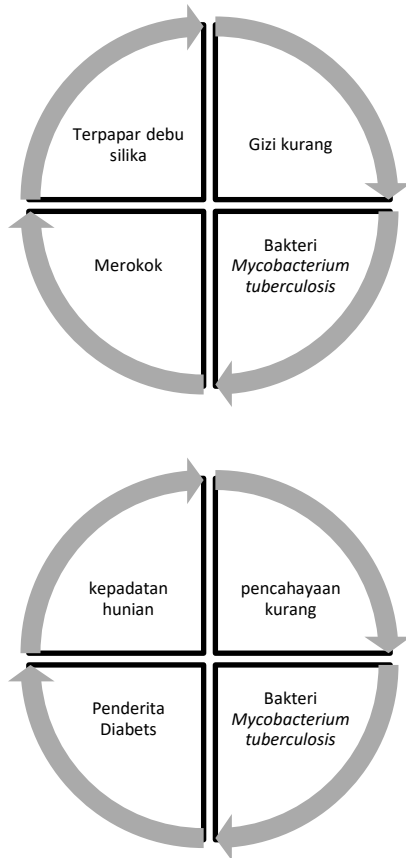


Diagram berikut ini menggambarkan faktor penyebab untuk terjadinya penyakit TBC (TB Paru). Dari Diagram I terlihat untuk cukup menimbulkan TB paru harus ada interaksi antara faktor penyebab terpapar debu silika, gizi kurang, merokok dan bakteri M. tuberculosis. Demikian juga pada diagram II terlihat bahwa untuk menimbulkan TB paru harus ada interaksi oleh kepadatan hunian, pencahayaan kurang, penderita diabetes dan bakteri M. tuberculosis. Masing-masing faktor penyebab tersebut merupakan *componet cause* dan interaksi masing-masing penyebab akan cukup menimbulkan penyakit yang disebut dengan *sufficient cause*.

Dari diagram terlihat bahwa bakteri M. tuberculosis **harus selalu ada** dalam memunculkan penyakit. Tidak pernah terjadi kalau penderita TB paru tidak ditemukan *Mycobacterium tuberculosis*.

Adapun Ciri-ciri penyebab, yaitu :

- Sebab mendahului akibat
- Jika dosis penyebab ditingkatkan maka meningkatkan penyakit demikianlah sebaiknya

Peristiwa terjadinya penyakit dapat digambarkan seperti dalam gambar berikut ini :



Di dalam menyebabkan penyakit, sebab (faktor risiko) harus mendahului akibat (sakit) atau dengan kata lain, sebab harus muncul diawal dan kemudian muncul sakit.

### 3) Teori terjadinya Penyakit

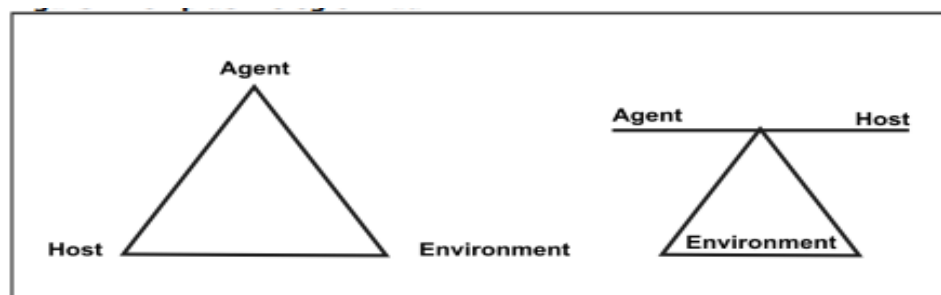
Sesuatu penyakit timbul oleh karena akibat beroperasinya berbagai faktor baik dari agent, host (penjamu) dan lingkungan. Dulu dikenal pendapat bahwa penyakit terjadi karena penyebab tunggal (*single causation*), dengan perkembangnya penyakit maka pendapat ini tidak bisa diterima. Dewasa ini berkembang pendapat bahwa penyakit terjadi dikarenakan ada penyebab yang majemuk (*multiple causation*).

Di dalam usaha para ahli untuk mengumpulkan pengetahuan mengenai timbulnya penyakit, mereka telah membuat model-model timbulnya penyakit dan atas dasar model-model tersebut dilakukan eksperimen terkendali untuk menguji sampai dimana kebenaran dari model-model tersebut. Tiga model dikenal yaitu **(1) Segitiga Epidemiologi (*The Epidemiologic Triangle*)**, **(2) jaring-jaring sebab akibat (*The web of Causation*)**, **(3) Roda (*the wheel*)**.

#### a) Segitiga Epidemiologi (Triad epidemiologi)

Sejumlah model penyebab penyakit telah diajukan. Salah satu yang paling sederhana yaitu segitiga epidemiologi, model tradisional untuk penyakit infeksi/ penyakit menular. Segitiga terdiri dari agent, host (penjamu), dan lingkungan). Dalam model ini penyakit terjadi ketika adanya interaksi antara agent, host yang rentan dan lingkungan yang mendukung penularan agent dari sumber penularan ke host.

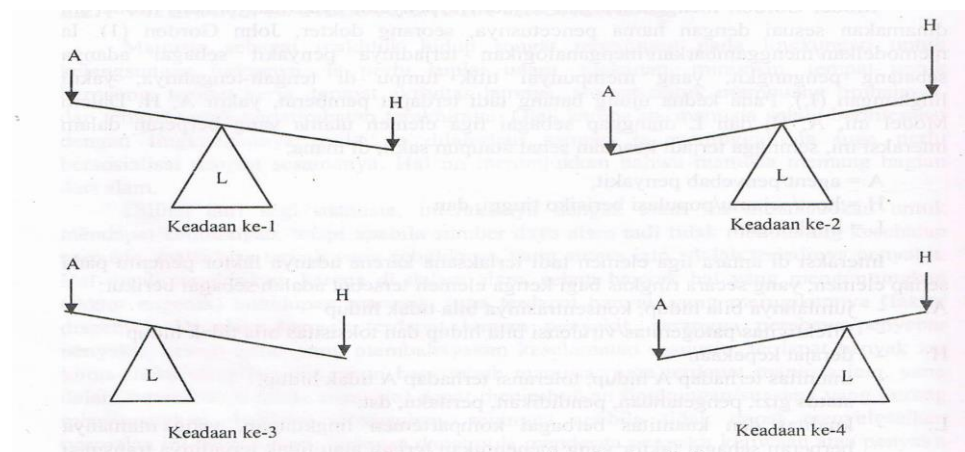
Faktor agent, host, dan lingkungan saling terkait dalam berbagai cara yang kompleks dalam menghasilkan penyakit. Penyakit yang berbeda memerlukan keseimbangan dan interaksi yang berbeda dari ketiga komponen tersebut.



Keterangan :

- Dalam keadaan seimbang manusia tidak mudah menderita sakit

- Bila keseimbangan ke-3 faktor terganggu maka akan terjadi penyakit



**Keterangan : model diatas merupakan model Gordon**

Model Gordon menggambarkan terjadinya penyakit pada masyarakat. Model ini dinamakan sesuai dengan nama pencetusnya, seorang dokter, John Gordon. Ia memodelkan/ menggambarkan/ menganalogikan terjadinya penyakit sebagai adanya sebatang pengungkit, yang mempunyai titik tumpu ditengah-tengahnya, yakni lingkungan (L), pada kedua ujung batang terdapat pemberat yakni A dan H. Ketiga unsur ini berperan dalam interaksi sehingga terjadi keadaan sehat ataupun sakit.

A= agent/ penyebab penyakit

H= Host/ penjamu/ populasi berisiko tinggi

L=lingkungan

- ❑ Keadaan (1)→kasus ini terjadi apabila H atau penjamu memberatkan keseimbangan, sehingga pengungkit miring ke arah H. Keadaan seperti ini dimungkinkan apabila H menjadi peka terhadap suatu penyakit. Misalnya apabila jumlah penduduk menjadi muda atau proporsi jumlah penduduk balita bertambah besar, maka sebagian besar populasi menjadi relatif peka terhadap penyakit anak dan terdapat banyak (lebih dari normal dalam waktu yang singkat) penyakit anak, keseimbangan terganggu
- ❑ Keadaan (2)→A memberatkan keseimbangan sehingga batang pengungkit miring ke arah A. Contoh agent/ penyebab penyakit mendapat kemudahan menimbulkan

penyakit pada host, misalnya terjadi mutasi virus influenza. Virus influenza sudah dikenal suka bermutasi dalam periode tertentu. Oleh karenanya ia menjadi virus baru, sehingga semua populasi belum mengenalnya atau belum punya atau belum pernah membuat zat imun terhadapnya, dan bila terinfeksi kemungkinan besar sebagian besar (banyak) masyarakat akan sakit atau keseimbangan terganggu

- ❑ Keadaan (3)→ketidakseimbangan terjadi karena pergeseran titik tumbu atau kualitas lingkungan berubah, sehingga memberatkan keseimbangan atau H menjadi sangat peka terhadap A

Contohnya : terjadi pencemaran udara dengan SO<sub>2</sub> yang menyebabkan saluran udara paru-paru populasi menyempit (agar tidak banyak racun yang masuk) tetapi akibatnya tubuh kekurangan oksigen, dan menjadi lemah dan kelainan paru-paru yang telah ada menjadi parah karenanya ; ataupun kelainan jantung yang telah ada menjadi parah karena terjadi kontriksi/ penyempitan pembuluh darah paru-paru, yang mengharuskan jantung memompa darah dengan lebih kuat/ keras karena tahanan yang bertambah. Apabila jantung sudah lemah, maka keadaan ini dapat terjadi memperberat keadaan penyakit yang ada, dan dapat terjadi gagal jantung

- ❑ Keadaan (4)→beda dengan keadaan 2, penyebab ketidakseimbangan yaitu bergesernya titik tumpu. Hal ini menggambarkan terjadinya pergeseran kualitas lingkungan sedemikian rupa sehingga A memberatkan keseimbangan. Artinya pergeseran kualitas lingkungan memudahkan A memasuki tubuh H dan menimbulkan penyakit .

Contohnya : terjadi banjir→leptospira→leptospirosis

## **AGENT**

Agent penyakit dapat berupa benda hidup atau benda mati atau faktor mekanis lainnya yang menyebabkan terjadinya penyakit. Agent penyakit terdiri dari :

- ❑ Agent biologis yakni semua unsur penyebab yang tergolong makhluk hidup seperti virus, bakteri, jamur, protozoa, cacing (metazoa) dan rickettsia.
  - Virus→campak, cacar, poliomyelitis
  - Bakteri→sifilis, pneumoni, tuberculosis



- Fungi (jamur)→histoplasmosis, taenia pedis
  - Riketsia→rocky mountain spotted fever
  - Protozoa→amoeba, malaria
  - Metazoa→cacing tambang, cacing gelang, schistosomiasis
- ❑ Agent nutrisi yaitu semua unsur penyebab yang termasuk golongan zat nutrisi dan dapat menimbulkan penyakit tertentu karena kekeurangan atau kelebihan seperti zat nutrisi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan air
  - ❑ Agent fisik yaitu semua unsur yang dapat menimbulkan penyakit melalui proses fisika, seperti panas, radiasi, dingin, kelembaban, tekanan
  - ❑ Agent kimia yaitu semua unsur dalam bentuk senyawaan kimia yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan/ penyakit tertentu, seperti zat-zat kimia beracun (karbon monoksida), asbestos, alergen, gas debu
  - ❑ Agent mekanik, seperti gesekan, benturan, pukulan, tabrakan

Agent secara klinisi sering disebut dengan etiologi. Konsep agent mengalami perkembangan menjadi faktor risiko→mencakup seluruh faktor yang dapat memberikan kemungkinan menyebabkan penyakit tidak hanya mikroorganismes saja. Agent biologis selalu ditemukan dalam penyakit menular. Sedangkan agent nutrisi, fisik, kimia dan mekanik sering ditemukan dalam penyakit tidak menular.

## **HOST (PENJAMU)**

Penjamu adalah manusia atau makhluk hidup lainnya termasuk burung dan arthropoda, yang menjadi tempat terjadi proses alamiah perkembangan penyakit. Adapun faktor penjamu yaitu :

- a) Umur
- b) Jenis kelamin
- c) Ras/ golongan ethnik
- d) Genetik
- e) pekerjaan
- f) Keadaan fisiologi
- g) Status kekebalan
- h) Perilaku

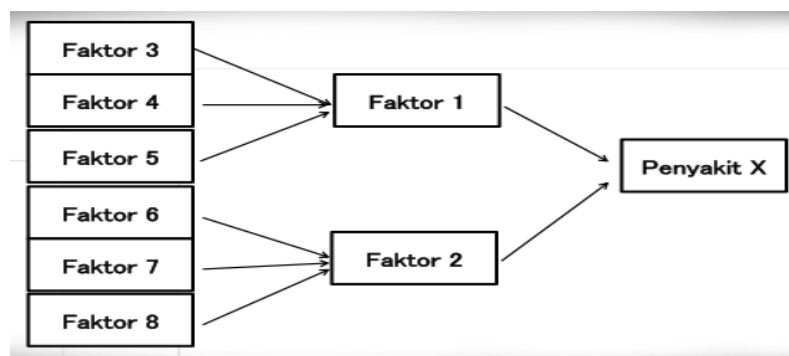
## ENVIRONMENT (LINGKUNGAN)

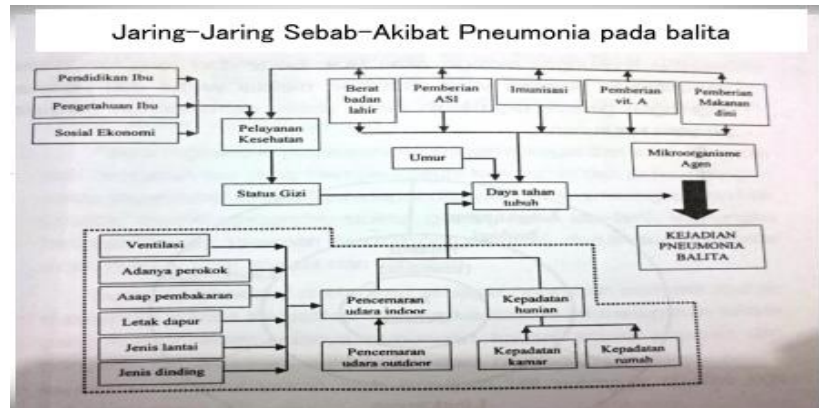
Lingkungan mencakup semua area dimana host dan agent berinteraksi. Lingkungan juga merupakan faktor luar yang mempengaruhi agent dan kesempatan host untuk terpapar. Lingkungan terdiri atas tiga yaitu :

1. Lingkungan Fisik→merupakan wilayah geografis dan iklim, bersifat abiotik atau benda mati seperti air, udara, tanah, cuaca, makanan, rumah, panas, sinar radiasi, dll
2. Lingkungan Biologis→bersifat biotik atau benda hidup seperti tumbuh-tumbuhan, hewan, virus, bakteri, jamur, parasit, serangga dll
3. Lingkungan Sosioekonomi→merupakan interaksi antar host, berupa kultur, adat istiadat, kebiasaan, kepercayaan, agama, sikap, standar dan gaya hidup, pekerjaan, kehidupan kemasyarakatan, organisasi sosial dan politik

### b). Jaringan Laba-laba (*Web of Causation*)

1. Sesuatu penyakit tidak bergantung pada satu sebab yang berdiri sendiri melainkan sebagai akibat dari serangkaian proses “sebab” dan “akibat” atau dengan kata lain penyakit tidak disebabkan oleh *single cause* tetapi oleh *multiple cause*
  2. Timbulnya penyakit dapat dicegah atau dihentikan dengan memotong rantai pada berbagai titik
- ❑ Contoh : Mycobacterium tbc merupakan penyebab yang dibutuhkan agar dapat timbul penyakit tbc. Tetapi tidak cukup hanya ada bakteri tetapi harus didukung oleh determinan lain seperti kondisi “host” dan kondisi lingkungan

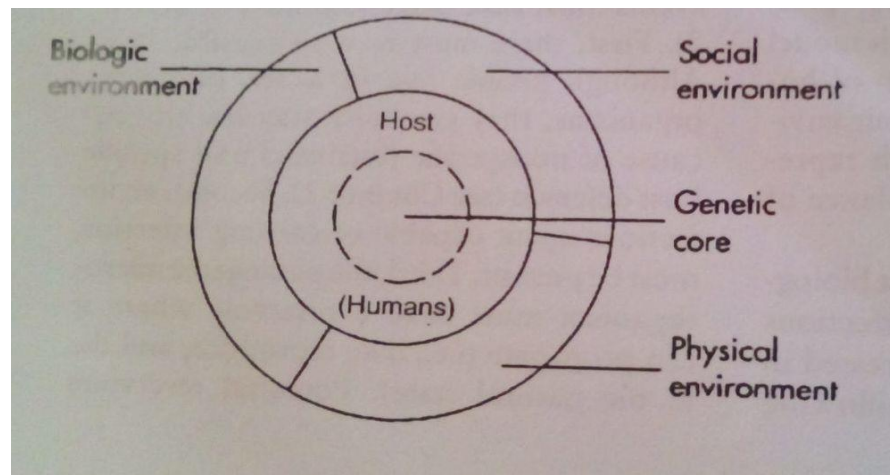




Gambar : jaring-jaring sebab-akibat pneumonia pada balita

### c) Model Roda

- Dalam model roda diperlukan identifikasi dari berbagai faktor yang berperan dalam timbulnya suatu penyakit dapat dicegah atau diberhentikan dengan memotong mata rantai diberbagai faktor
- Tidak terlalu menekankan pentingnya agent
- Disini yang dipentingkan yaitu hubungan antara manusia dan lingkungan hidupnya



- Besarnya peranan dari masing-masing lingkungan bergantung pada penyakit yang bersangkutan.

Contoh :

- ❑ Peranan lingkungan sosial lebih besar dari lingkungan lainnya pada stress mental,
- ❑ Peranan lingkungan biologis lebih besar dari yang lainnya pada penyakit yang penularannya melalui vektor (*vector borne disease*), dan

- ❑ Peranan inti genetik lebih besar dari lingkungan lainnya pada penyakit keturunan

#### **4) Kriteria kausal atau yang disebut dengan kriteria hill**

Dikemukakan oleh Sir Austin Bradford Hill pada tahun 1965

Ada 9 hal dalam menentukan penyebab

- a) Kekuatan asosiasi
- b) Konsistensi
- c) Spesifisitas
- d) Temporal
- e) Hubungan dosis respon
- f) Plausibilitas (bukti biologis)
- g) Koherensi
- h) Bukti eksperimen
- i) Analogi

Berikut merupakan penjelasannya

##### **1. Kekuatan asosiasi (kekuatan hubungan)**

Sebuah asosiasi yang kuat diantara kemungkinan penyebab penyakit dan efek yang ditimbulkannya, biasanya dapat dilihat dari Odds Ratio, Risiko Relatif, Prevalens Ratio (akan dibahas dipertemuan selanjutnya). Semakin kuat sebuah asosiasi semakin kecil kemungkinan hubungan tersebut hanya karena bias. Suatu asosiasi yang kuat akan lebih menunjukkan efek yang sebenarnya. Risiko relatif yang besarnya lebih dari 2 itu dapat dianggap kuat. Sebagai contoh, para penghisap rokok itu kira-kira mempunyai risiko untuk menderita infark miokardium akut sebanyak dua kali lipat dibanding orang yang bukan perokok. Risiko untuk menderita kanker paru pada perokok dibandingkan dengan orang-orang bukan perokok telah diperlihatkan diberbagai penelitian bahwa risiko itu meningkat di antara empat kali lipat dan dua kali lipat

Fakta bahwa sebuah asosiasi itu lemah tidak selalu menghilangkan kemungkinan sebagai sesuatu penyebab; kekuatan dari sebuah asosiasi tergantung kepada prevalensi relatif dari penyebab-penyebab lainnya yang memungkinkan. Sebagai contoh : asosiasi-asosiasi yang lemah telah ditemukan di antara pola makan dan risiko menderita penyakit jantung koroner pada penelitian-penelitian observasional dan meskipun penelitian-penelitian eksperimental pada populasi-populasi tertentu pernah juga dilakukan, namun kenyataannya tidak diuji coba dengan hasil yang benar-benar dapat memuaskan secara penuh

Jadi kita bisa menyatakan suatu sebab bisa menghasilkan penyakit dilihat dari ukuran asosiasinya. Dikatakan merupakan faktor risiko jika kekuatan asosiasinya  $>1$ . Tetapi biasanya dikatakan kuat jika lebih besar dari dua

## 2. Konsistensi

Konsistensi diperlihatkan dalam beberapa penelitian yang memberikan hasil yang selalu sama. Adanya konsistensi dari hasil penelitian yang dilakukan berkali-kali dengan peneliti yang berbeda, tempat yang berbeda, keadaan yang berbeda, populasi yang berbeda dan waktu yang berbeda.

Tujuan : pengulangan dapat meningkatkan kepercayaan kita bahwa asosiasi yang ada bukan karena bias

Contoh :

- ❑ Penelitian yang dilakukan oleh Syahrini dkk., (2012) tentang faktor-faktor risiko hipertensi primer di Puskesmas Tlogosari Kulon Kota Semarang pada tahun 2012, yang menemukan bahwa obesitas merupakan penyebab terjadinya hipertensi dengan OR (Odds Ratio sebesar 3,4)
- ❑ Penelitian yang dilakukan oleh Rahajeng dan Tuminah tahun 2009 tentang Prevalensi Hipertensi dan Determinannya di Indonesia, ditemukan bahwa obesitas merupakan penyebab terjadinya hipertensi (OR=2,8)
- ❑ Penelitian Kartikasari tahun 2012 tentang faktor risiko hipertensi pada masyarakat di Desa Kabongan Kidul Kabupaten Rembang, ditemukan bahwa obesitas juga merupakan penyebab terjadinya hipertensi (OR=9,05)
- ❑ Berdasarkan penelitian dengan peneliti yang berbeda, populasi berbeda, waktu berbeda, tempat berbeda dan tentu saja keadaan yang berbeda maka dapat dinyatakan bahwa obesitas merupakan PENYEBAB untuk terjadinya hipertensi

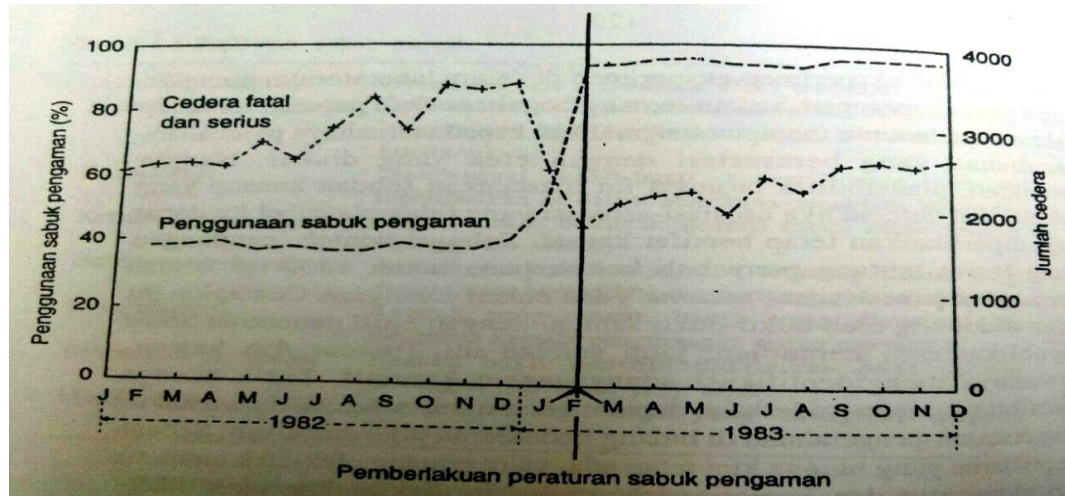
## 3. Spesifisitas (kekhususan)

Penyebab tertentu berhubungan dengan hanya satu penyakit tertentu (*single causal*). Artinya satu sebab satu akibat. Konsep sangat sulit digunakan untuk menilai penyakit kronis dengan penyebab ganda.

Contoh : Mycobacterium tbc merupakan penyebab yang dibutuhkan agar dapat timbul penyakit tbc.

#### 4. Temporal

Hubungan temporal itu sangat penting, yaitu bahwa penyebab harus mendahului akibat (penyakit)



Gambar diatas merupakan sebuah urutan waktu dari pengukuran sebab dan akibat yang ditimbulkannya. Dari gambar diatas terlihat bahwa pada tahun 1982 penggunaan sabuk pengaman sekitar 40% dan terdapat angka kecelakaan di Negara Inggris yaitu >60% dan kemudian pada Januari 1983 diberlakukan peraturan sabuk pengaman, dan terlihat terjadi peningkatan penggunaan sabuk pengaman > 80 % dan terjadi penurunan angka kejadian kecelakaan menjadi <60%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sabuk pengaman merupakan alasan/ penyebab untuk terjadinya kasus kecelakaan.

Contoh lainnya yaitu :



Artinya kita harus bisa memastikan bahwa sebab terjadi lebih dahulu (2010) kemudian muncul efeknya (penyakit) di tahun 2018

#### 5. Hubungan dosis respon

Sebuah hubungan dosis respon itu terjadi pada saat ada perubahan pada tingkat tertentu dari kemungkinan penyebab yang terlihat dari perubahan prevalensi atau insidensi dari efek. **Jika suatu**

faktor dapat menyebabkan suatu penyakit maka apabila dosis atau besarnya paparan meningkat maka risiko dan besarnya penyakit juga makin besar. Demikian juga sebaliknya

Contoh : jika jumlah rokok yang dihisap ditingkatkan maka akan meningkatkan risiko terkena kanker paru

**Tabel 5.2 Persentase orang-orang yang kehilangan pendengaran**

Rerata tingkat kebisingan selama bekerja 8 jam (desibel)	Waktu paparan (tahun)		
	5	10	40
< 80	0	0	0
85	1	3	10
90	4	10	21
95	7	17	29
100	12	29	41
105	18	42	54
110	26	55	62
115	36	71	64

Sumber: WHO, 1980a.

Dari gambar diatas terlihat bahwa semakin tinggi tingkat pajanan kebisingan maka semakin tinggi tingkat orang yang mengalami kehilangan pendengaran baik terpapar selama 5 tahun, 10 tahun maupun 40 tahun dan semakin lama terpapar terlihat semakin banyak orang mengalami kehilangan pendengaran.

#### 6. Plausabilitas (bukti biologis)-->masuk akal secara biologis

Sebuah asosiasi dimungkinkan atau kemungkinan bersifat kausal bila konsisten dengan ilmu pengetahuan lainnya yang dapat dijelaskan secara biologis. Contoh : Teori bahwa merokok menyebabkan kerusakan jaringan yang dari waktu ke waktu menyebabkan kanker paru-->sangat-sangat masuk akal.

#### 7. Koherens

Koheren hampir sama dengan plausabilitas (bukti biologis). Interpretasi sebab-akibat dari data seharusnya koheren dengan fakta adanya kesesuaian penyebab dengan riwayat alamiah dan biologi penyakit. Bagaimana bukti-bukti yang ada dapat memberikan gambaran yang sesuai dengan terjadinya penyakit

Contoh : Hill menemukan asosiasi antara merokok dengan kanker paru koheren dengan beberapa fakta yang berbeda

- Peningkatan temporal dalam merokok dengan kanker paru dalam beberapa dekade

- ❑ Perbedaan pola temporal dalam kanker paru diantara pria dan wanita karena wanita merokok kemudian daripada laki-laki
- ❑ Fakta histopatologis dari epitelium bronkial pada perokok dan
- ❑ Karsinogenik rokok pada lab hewan

#### 8. Bukti eksperimen (percobaan)

Suatu kausa harus mendapat dukungan dari bukti eksperimen dari populasi manusia sendiri. Contoh : Suatu penelitian eksperimen dilakukan pada kelompok merokok dan tidak merokok. Masing-masing kelompok ini diamati selama 10 tahun kedepan untuk melihat apakah mengalami kanker paru atau tidak. Dari hasil percobaan ditemukan bahwa pada yang merokok lebih banyak mengalami kanker paru dibandingkan yang tidak merokok. Sehingga dapat disimpulkan bahwa merokok dapat menyebabkan kanker paru.

#### 9. Analogi-kesamaan

Membandingkan satu unsur dengan unsur lainnya yang sejenis.

- ❑ Jika suatu zat tertentu menyebabkan penyakit maka zat lain yang mengandung unsur yang sama harus menyebabkan penyakit yang sama
- ❑ Obat thalomid yang diberikan pada ibu hamil yang mengalami penyakit rubella dapat menyebabkan cacat janin, maka dapat **dianalogikan** bahwa jika ibu dalam kondisi hamil diberikan obat apapun akan memiliki fakta yang sama yaitu dapat menyebabkan cacat janin.

#### Daftar pustaka

Aschengrau, Ann dan Seage, George R. 2014. Essentials of Epidemiology in Public Health USA : Jones & Barlett Learning.

Beaglehole, R; Bonita, R; dan Kjellstrom. 1997. Dasar-Dasar Epidemiologi. Gadjah Mada University Press

Bustan, M Nadjib. 2012. Pengantar Epidemiologi. Jakarta: Rineka Cipta

CDC. 2012. Principles of Epidemiology in Public Health Practice Third Edition.

Gordis, Leon. 2009. Epidemiology 4th Edition. Philadelphia: Saunders Elsevier



Kartikasari, Agnesia Nuarima. 2012. Faktor-Faktor Hipertensi pada Masyarakat di Desa Kabongan Kidul, Kabupaten Rembang. KTI FK UNDIP.

[http://eprints.undip.ac.id/37291/1/AGNESIA\\_NUARIMA\\_G2A008009\\_LAP\\_KTI.pdf](http://eprints.undip.ac.id/37291/1/AGNESIA_NUARIMA_G2A008009_LAP_KTI.pdf)

Kestenbaum, Bryan. 2009. Epidemiology and Biostatistic : An Introduction to clinical research. New York : Springer

Noor, Nur Nasri. 2014. Epidemiologi. Jakarta : Rineka Cipta

Rahajeng, Ekowati dan Tuminah, Sulistyowati. 2009. Prevalensi Hipertensi dan Determinannya di Indonesia. Maj Kedokt Indon, Volum: 59, Nomor: 12.

[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41894927/700-760-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1521113566&Signature=ct4hi1xjZRRpulsqGr%2FnrH42uLg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPrevalensi\\_Hipertensi\\_dan\\_Determinannya.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41894927/700-760-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1521113566&Signature=ct4hi1xjZRRpulsqGr%2FnrH42uLg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPrevalensi_Hipertensi_dan_Determinannya.pdf)

Sutrisna, Bambang. 1986. Pengantar Epidemiologi, PT Dian Rakyat

Syahrini, Erlyna Nur; Susanto, Henry Setyawan; dan Udiyono, Ari. 2012. Faktor-Faktor Risiko Hipertensi Primer di Puskesmas Tlogosari Kulon Kota Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat FKM UNIP. Volume 2, No. 2. Halaman 315-325.

<http://luppy98.mahasiswa.unimus.ac.id/wp-content/uploads/sites/407/2016/06/artikel-hipertensi.pdf>

Timrmreck, Thomas C. 2005, Epidemiologi, Suatu Pengantar, Jakarta: EGC

Wikman, Anders; Marklund, Staffan; and Alexanderson, Kristina. 2005. Illness, disease, and sickness absence: an empirical test of differences between concepts of ill health. J Epidemiol Community Health 2005;59:450–454. doi: 10.1136/jech.2004.025346.

<https://jech.bmj.com/content/59/6/450>