



**MODUL EPIDEMIOLOGI PENYAKIT
MENULAR
(KSM242)**

**MODUL PERTEMUAN PERTAMA
KONSEP EPIDEMIOLOGI PENYAKIT
MENULAR**

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

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2020**

PENGERTIAN EPIDEMIOLOGI PENYAKIT MENULAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu menguraikan tentang pengertian epidemiologi penyakit menular

B. Uraian dan Contoh

1. Defenisi Epidemiologi Penyakit Menular

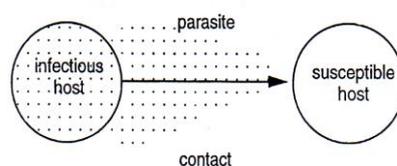
Epidemiologi bukanlah suatu ilmu dengan bidang aplikasi yang didefenisikan dengan jelas, berbeda dengan anatomi atau gastroenterologi, yang menargetkan bagian atau aspek tertentu dari tubuh manusia. Namun epidemiologi merupakan **suatu metode ilmiah yang dapat diaplikasikan pada berbagai masalah kesehatan dan medis, dari penyakit infeksi hingga pelayanan kesehatan.**

Seperti yang sudah dibahas dalam mata kuliah dasar-dasar epidemiologi, epidemiologi berasal dari bahasa Yunani yaitu kata "**epi**" yang artinya "**on or upon**" pada, **demos** artinya penduduk dan "**logy**" atau logos yang artinya ilmu atau studi. Sehingga epidemiologi yaitu **studi pada penduduk.**

Defenisi Epidemiologi secara luas yaitu **studi** tentang **distribusi** dan **determinan** dari **keadaan atau peristiwa kesehatan** pada **populasi tertentu** dan **diaplikasikan** studi tersebut untuk pengendalian (kontrol) masalah-masalah kesehatan

Epidemiologi memiliki banyak ruang lingkup, termasuk didalamnya epidemiologi penyakit menular. Epidemiologi penyakit menular adalah **studi** tentang **distribusi** dan **determinan** dari **suatu penyakit menular** di **populasi tertentu** dan **diaplikasikan** untuk mengontrol masalah penyakit menular di populasi.

2. Defenisi Penyakit Menular



Penyakit menular (*communicable disease*) merupakan penyakit yang **agent** penyakitnya dapat **dipindahkan/ ditularkan** dari individu yang infeksius ke individu yang rentan.

Disebut "menular" karena transmisi/penularannya bergantung pada beberapa kontak antara individu-individu dari suatu populasi.

Penyakit menular disebut juga dengan penyakit infeksi (*infectious disease*), yang didefinisikan sebagai suatu penyakit yang disebabkan oleh **agent infeksius atau produk toksiknya**. Agent ini dapat **ditularkan/ ditransmisikan** melalui orang yang terinfeksi, hewan atau reservoir **secara langsung atau tidak langsung** melalui suatu vektor (Kramer *et al.*, 2010); (Webber, 2005); (Barreto *et al.*, 2006).

Agent infeksius merupakan nama untuk semua mikroorganisme atau makroorganisme yang mampu menghasilkan suatu infeksi atau penyakit infeksi. **Agent dalam menyebabkan penyakit infeksi yaitu agent biologis**. Infeksi artinya masuk dan berkembangnya suatu agent infeksi ke tubuh manusia atau hewan, terlepas dari berkembang atau tidaknya suatu penyakit.

MANFAAT EPIDEMIOLOGI DALAM PENYAKIT MENULAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu : menguraikan tentang manfaat epidemiologi dalam penyakit menular

B. Uraian dan Contoh

Adapun manfaat epidemiologi dalam penyakit menular yaitu (contoh kasus epidemiologi dan epidemi HIV/ AIDS) :

1. Menjelaskan etiologi penyakit menular

Pada waktu itu, bermacam-macam teori dikemukakan untuk menjelaskan **etiologi** dari sindrom HIV/ AIDS. Dengan menggunakan studi epidemiologi ditemukan bahwa suatu **agent infeksius** bertanggung jawab dalam menyebabkan sindrom dalam HIV/ AIDS. Kontak seksual diidentifikasi sebagai suatu rute penularan yang penting, karena lelaki homoseksual dengan *multiple* pasangan seksual lebih banyak terjangkit HIV/ AIDS dibandingkan yang hanya setia pada satu pasangan. Kemudian **Human immunodeficiency virus (HIV)** digolongkan di laboratorium sebagai penyebab penyakit HIV/ AIDS dan suatu tes antibodi dikembangkan.

Etiologi

merupakan penyebab tetapi lebih ke **agent biologis**nya. Ini yang membedakan etiologi dengan faktor risiko/ determinan
Contoh: penyebab HIV/ AIDS yaitu **Human immunodeficiency virus (HIV)**.

2. Menggambarkan spektrum suatu penyakit menular (simptom apakah yang terjadi dan seberapa sering terjadi)

3. Menggambarkan riwayat alamiah penyakit menular

Studi epidemiologi dapat digunakan untuk memperoleh informasi riwayat alamiah penyakit. Riwayat alamiah penyakit mengacu pada perjalanan penyakit tanpa pengobatan yang biasanya tidak diamati dalam kedokteran klinis.

4. Mengidentifikasi faktor risiko (faktor yang meningkatkan) dan faktor protektif (faktor yang mencegah) terjadinya penyakit menular

Studi epidemiologi digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko dan faktor protektif yang berkaitan dengan suatu penyakit, dan untuk menentukan distribusi faktor-faktor tersebut dalam populasi. Prevalensi faktor risiko kemudian dapat dikurangi dengan menerapkan program-program kesehatan tertentu. Contohnya : studi depidemiologi menemukan bahwa faktor risiko HIV adalah perilaku seksual atau penggunaan jarum suntik bersama. Sedangkan faktor protektif adalah efek sunat terhadap kejadian HIV.

5. Untuk memperkirakan beban penyakit dan kebutuhan perawatan kesehatan suatu populasi.

Karena sifatnya yang dinamis, beban penyakit menular sulit diproyeksikan. Namun, diestimasikan pada tahun 2030 HIV/ AIDS akan menjadi penyebab ke-3 untuk kematian dan disability-adjusted life-years di seluruh dunia. Penulis tersebut mengestimasi bahwa 12.1% dari semua disability-adjusted life years dikarenakan HIV/ AIDS pada tahun 2030. Ini memiliki implikasi yang besar untuk kebutuhan pelayanan kesehatan terutama kebutuhan untuk antiretroviral treatment (ART) di dunia.

6. Untuk memprediksi tren penyakit menular

Studi epidemiologi dengan menggunakan disain *time series* dapat digunakan untuk memprediksi tren.

7. Untuk mengevaluasi efektivitas intervensi dan program kesehatan yang berkaitan dengan penyakit menular

Studi epidemiologi banyak dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai strategi pencegahan untuk mengurangi penularan HIV. Contohnya yaitu studi epidemiologi diantara pengobatan massal untuk infeksi yang ditularkan melalui hubungan seksual (Korenromp *et al.* 2005) dan efek sunat terhadap penularan HIV (Auvert *et al.* 2005; Gray *et al.* 2007). Dari studi tersebut diperoleh bahwa pengobatan massa untuk infeksi menular seksual tidak terbukti sebagai strategi yang sukses dalam jangka panjang, sedangkan percobaan sunat untuk mencegah penularan HIV terbukti efektif.

SEJARAH PERKEMBANGAN PENYAKIT MENULAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :menguraikan tentang sejarah perkembangan penyakit menular

B. Uraian dan Contoh

Epidemi penyakit infeksi telah didokumentasikan disepanjang sejarah. Laporan Yunani kuno dan Mesir menggambarkan epidemi cacar, lepra (kusta), tuberkulosis, infeksi meningkokus dan difteri. Morbiditas dan mortalitas dari penyakit infeksi sangat membentuk politik, perdagangan, dan budaya. Penyakit menular mengalami perkembangan dari waktu ke waktu.

The Era of Plague (Era Pes)

Besar dan kematian dari epidemi mula-mula sangat sulit untuk dibayangkan. Baik pengobatan maupun agama sama-sama berusaha untuk menghibur bagi orang-orang yang sakit dan meninggal. Namun, sebelum ilmu kesehatan mengalami kemajuan, kedokteran bukanlah alat yang efektif dalam menjelaskan suatu penyakit, dan agama lebih mendominasi dalam penjelasan dari suatu penyakit. Ketika komunitas mula-mula mengkonsolidasikan agar orang-orang lebih dekat, maka epidemi pes yang parah, cacar dan sifilis terjadi.

Wabah pes dan koinfeksinya, campak dan cacar, merupakan penyakit epidemi yang paling merusak. Pada tahun 160 Masehi (M), pes berkontribusi terhadap runtuhnya Kekaisaran Han, dan enam tahun kemudian Kekaisaran Roma dirusak oleh Antonine Plague (160-180 M), yang kemungkinan membunuh kedua kaisar Lucius Verus (130–169 M) dan Marcus Aurelius (121–180 M) bersama dengan 5 juta orang lainnya. Pes dan penyakit menular lainnya berkembang di kota-kota Kekaisaran Romawi dan pasti berkontribusi terhadap kematian.

Empat abad kemudian (110-1110) hampir 90% orang-orang Eropa terbunuh oleh pes. Pes (plague) atau yang kemudian disebut dengan *black death*, menyerang lagi pada tahun 1354 dan menyapu seluruh Eropa. Dimulai dari Volga yang lebih rendah, menyebar ke Italia dan Mesir pada tahun 1374 di kapal-kapal dagang yang membawa tikus dan kutu yang terinfeksi *Yersinia pestis*. Selama lima tahun berikutnya (1374-1351), *The Black Death* menewaskan 3 dari 10 orang Eropa, menyebabkan 24 juta orang Eropa meninggal dengan total 40 juta kematian di seluruh dunia. Gelombang-gelombang wabah pes ini sesara mendasar

mempengaruhi perkembangan peradaban serta membebankan kecacatan genetik bagi orang yang terpapar penyakit tersebut.

Epidemi cacar pertama kali dicatat pada tahun 1350 SM, selama perang Mesir-Het.1 Selain Ramses V, bekas luka cacar yang khas telah terlihat di wajah mumi sejak zaman dinasti Mesir ke-18 dan ke-20 (1570-1085) SM). Cacar disebarluaskan selama ekspansi Arab, Perang Salib, penemuan Hindia Barat, dan penjajahan Amerika. Kematian berkisar antara 10–50% dalam banyak epidemi. Penyakit ini tampaknya tidak dikenal di Dunia Baru sebelum munculnya penjajah Spanyol dan Portugis. Cortez dialihkan dalam pertempuran pada tahun 1520 tetapi akhirnya menang karena cacar menewaskan lebih dari 25% orang Aztec pada tahun-tahun berikutnya. *Mortality Rate* (angka kematian) 60–90% dijelaskan oleh pendeta Spanyol Fray Toribio Motolinia. Dia melaporkan bahwa 1000 orang per hari meninggal di Tlaxcala, dengan total akhirnya 150.000 orang mati. Smallpox kemudian melakukan perjalanan ke utara melintasi Amerika, menghancurkan populasi Amerika yang sebelumnya tidak terpapar.

Pada saat itu, ada pemahaman yang masuk akal tentang epidemiologi penularan cacar. Setidaknya lesi kulit dan kudis dapat menularkan penyakit. Orang-orang yang selamat dari infeksi diketahui menjadi kebal terhadap infeksi berulang setelah pajanan selanjutnya. Praktik inokulasi dimana orang-orang secara sengaja dipajankan terhadap cacar dipraktikkan di China, Afrika dan India berabad-abad sebelum praktik tersebut diadopsi di Eropa dan Amerika.

Sifilis adalah epidemi penyakit menular lainnya yang sangat penting dalam sejarah. Sifilis menjadi epidemi pada tahun 1490-an sebagai penyakit kelamin yang sangat menular di Spanyol, Italia dan Prancis. Pada tahun 1530-an, penyebaran infeksi kelamin ini secara luas diakui di Eropa. Nama sifilis berasal dari puisi populer dan sangat panjang, oleh Girolamo Fracastoro “Sifilis sive morbus Gallicus.” Puisi ini dituliskan pada tahun 1546, menceritakan penyebab penyakit dan asal-usul dan pengobatan sifilis. Fracastoro menggambarkan legenda seorang gembala muda tampan bernama Syphilis, karena penghinaan terhadap dewa Apollo, dihukum dengan penyakit yang mengerikan, “the French Disease”- atau sifilis. Asal-usul sifilis kelamin diperdebatkan. Satu teori mengusulkan bahwa itu dimulai sebagai penyakit tropis yang ditularkan melalui kontak langsung (nonseksual). Untuk mendukung teori ini, organisme penyebabnya yaitu, *Treponema pallidum*, diisolasi dari pasien dengan sifilis endemik (nonvenereal) dan frambusia. Setelah laporan pertama sifilis muncul, dilaporkan menyebar dengan cepat ke seluruh Eropa dan kemudian Amerika

Utara. Sesuai dengan hipotesis bahwa sifilis adalah penyakit yang baru muncul, mortalitas akibat sifilis tinggi pada epidemi awal ini.

Early Epidemiology (Epidemiologi awal)

Dalam pengobatan Barat, Hipocrates (460-377 SM) adalah yang pertama kali mencatatkan teorinya tentang terjadinya penyakit. Dalam laporannya *Airs, Water and Places*, Hipocrates menolak bahwa penyakit disebabkan karena supranatural dan mengaitkannya dengan karakteristik iklim, tanah, air cara hidup, dan nutrisi disekitar pasien. Hipocrates lah yang menciptakan istilah penyakit endemik dan epidemi untuk membedakan penyakit yang selalu ada dalam masyarakat (endemik) tetapi ada juga yang kadang-kadang terjadi dalam jumlah yang besar (epidemi). Kemudian seorang tokoh yang bernama Claudius Galen (131-201 M), yang menyusun teori-teori Hipokrates dalam tulisan-tulisannya. Galen menggabungkan pengalaman praktisnya merawat gladiator dengan eksperimen, termasuk pembedahan hewan, untuk mempelajari anatomi dan fisiologi manusia. Tulisan-tulisannya yang banyak membawa pandangannya yang benar dan salah ke Abad Pertengahan. Itu lebih dari 1000 tahun sebelum Andreas Vesalius (1514-1564), yang mendasarkan karyanya pada pembedahan manusia, mampu memperbaiki kesalahan Galen dalam anatomi.

Penyakit infeksi telah diakui sebagai penyakit menular dalam epidemi awal, tetapi karena pengetahuan tentang epidemiologi penyakit sebenarnya kurang, sehingga upaya untuk mengendalikan penyebaran penyakit tersebut kurang baik diterapkan. Pes diakui sebagai penyakit menular; namun, langkah-langkah pengendalian difokuskan terutama pada karantina dan pembuangan mayat dan barang-barang (mungkin terkontaminasi) dari para korban. Meskipun diamati bahwa sejumlah besar tikus muncul selama epidemi pes, tikus dan kutu dianggap tidak berperan dalam penyakit pes.

Pada zaman Alkitab, kusta diyakini sangat menular. Pasien kusta diobati dengan rasa takut dan stigmatisasi. Mengingat bahwa kusta berkembangnya lambat, karantina kasus tidak banyak berpengaruh pada penyebaran epidemi. Pada abad pertengahan, penderita kusta dianggap masyarakat disebabkan oleh dosa.

Fracastoro (1478-1553) lebih dari hanya seorang penulis puisi populer dari sifilis. Ia juga seorang astronom dan dokter. Dalam bukunya yang diterbitkan pada tahun 1546, *De contagione, ontagiosis morbis et curatine* (Tentang Penularan, Penyakit Menular, dan Pengobatannya), ia mengusulkan teori revolusioner bahwa penyakit menular ditularkan dari orang ke orang dengan

partikel yang tidak terlihat. Fracastoro memahami gagasan bahwa infeksi menyebar dari orang ke orang dengan benih tak terlihat, atau *seminaria* (persemaian), yang spesifik untuk penyakit individu, mereplikasi diri sendiri dan bertindak berdasarkan humor (cairan) tubuh untuk menciptakan penyakit. Meskipun teorinya revolusioner, Fracastoro tidak menyadari bahwa benih-benih penyakit adalah mikroba, dan ia berpegang teguh pada kepercayaan kuno bahwa mereka dipengaruhi oleh konjugasi planet terutama “nostra trium superiorum, Saturni, Iovis et Martis” (“our three most distant bodies: Saturn, Jupiter, and Mars”). Dia mendalilkan bahwa lingkungan menjadi tercemar dengan seminaris dan bahwa epidemi terjadi sehubungan dengan kondisi atmosfer dan astrologi tertentu. Fracastoro mengusulkan tiga cara penularan penyakit menular: melalui kontak langsung dari satu orang ke orang lain, melalui kontak dengan fomites (istilah untuk barang-barang yang terkontaminasi masih digunakan saat ini), dan melalui udara.

The observation and Care of Patients (Observasi dan perawatan pasien)

Praktik medis secara bertahap diubah oleh pengenalan pengobatan khusus penyakit selama era Renaissance. Kulit Pohon orang-orang Peru atau cinchona, diimpor ke Eropa untuk mengobati malaria sekitar tahun 1630. Bahan aktifnya, kina, adalah pengobatan khusus yang pertama untuk penyakit malaria. Berdasarkan observasi bahwa penyakit cacar memberikan kekebalan pada mereka yang selamat, inokulasi yang disengaja dari orang sehat dilakukan untuk menstimulasi imunitas. Proses ini dikenal dengan *variolation* dan dianjurkan oleh Thomas Jefferson (1743–1826), Benjamin Franklin (1706–1790), and Cotton Mather (1663–1728). Mathers mempelajarinya dari seorang budaknya, Onesimus, yang diinokulasi dengan cacar sebagai luka di Afrika. Pada 1796, Edward Jenner (1749–1823), berdasarkan pengamatan bahwa gadis pemerah susu kebal terhadap cacar, sangat meningkatkan proses dengan mengganti cacar sapi sebagai pengganti patogen manusia. Dia melakukan percobaan klinis vaksin pertama dengan menginokulasi James Phipps yang berusia 8 tahun (1788–1853) dengan lesi yang mengandung cacar sapi (*vaccinia virus*) dan kemudian menunjukkan bahwa bocah itu kebal terhadap *variolation*, atau tantangan dengan virus variola. Maka lahirlah ilmu vaksinasi, yang pada akhirnya (180 tahun kemudian) diberantas cacar. Napoleon (1769–1821) menunjukkan dukungannya dengan memvaksinasi pasukannya yang menyatakan bahwa “apa pun yang diinginkan Jenner akan diberikan. Dia telah menjadi pelayan saya yang paling setia dalam kampanye Eropa. Layaklah disebutkan bahwa upaya empiris lain yang diusulkan

selama tahun 1700-an untuk mendorong perlindungan dengan inokulasi yang disengaja, seperti untuk campak (disebut morbilasi) dan sifilis. Namun Tak satu pun dari upaya ini berhasil.

Perubahan dalam praktik kedokteran klinis pada 1600-an mulai membedakan penyakit dari satu sama lain. **Salah satu orang yang mendorong observasi secara cermat pada gejala pasien dan perjalanan penyakit yang mula-mula yaitu seorang dokter di London, Thomas Sydenham (1624-1689). Dia mengklasifikasikan bermacam-macam kesakitan demam (*febrile illnesses*) yang melanda London pada tahun 1660-an dan 1670-an dalam sebuah buku berjudul *Observations Medicae*.** Pendekatan Sydenham berangkat dari yang dikerjakan oleh Galen dan Hippocrates, yang berfokus pada individu dan kesakitannya daripada mencoba untuk membedakan penyakit tertentu. Setelah Sydenham, **dokter Italia yang bernama Giovanni Morgagni (1682-1771) meresmikan metode korelasi klinikopatologis. Bukunya *De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis (On the Seats and Causes of Diseases, Investigated by Anatomy)*, berdasarkan lebih dari 700 otopsi, dia menghubungkan tanda-tanda dan gejala tertentu dengan perubahan patologis pada jaringan dan organ.** Pengaruh Sydenham dan Morgagni pada pengobatan dapat dilihat dalam deskripsi Benjamin Rush (1745-1813) tentang demam berdarah diantara pasien yang menderita dalam epidemi Philadelphia pada tahun 1780:

“The pains which accompanied this fever were exquisitely severe in the head, back, and limbs. The pains in the head were sometimes in the back parts of it, and at other times they occupied only the eyeballs. In some people, the pains were so acute in their backs and hips that they could not lie in bed.... A few complained of their flesh being sore to the touch, in every part of the body. From these circumstances, the disease was sometimes believed to be a rheumatism. But its more general name among all classes of people was the Breakbone fever.”

Ini merupakan cara berpikir yang baru tentang penyakit, membutuhkan observasi klinis yang hati-hati, yang membedakan, diganosis khusus, secara alamiah mengarah pada pencarian penyebab penyakit yang spesifik, bukan yang umum. Memperluas konsep pengamatan klinis yang cermat terhadap individu, ahli epidemiologi pada 1800-an mengamati epidemi yang tidak biasa dan melakukan penelitian terkontrol terhadap orang yang terpapar. Teori epidemiologis tentang cara penularan berbagai penyakit

menular sering mendahului laboratorium dan studi klinis organisme penyebab. **Peter Panum (1820-1885) mencatat pengamatannya tentang epidemi campak di Kepulauan Faroe pada tahun 1846.** Campak tidak terjadi di pulau-pulau Skandinavia terpencil ini untuk usia 65 tahun. Hebatnya, tingkat serangan pada yang berusia <65 tahun mendekati 97%, tetapi orang yang lebih tua benar-benar selamat. Selektivitas ini menunjukkan bahwa kekebalan setelah serangan campak alami bertahan seumur hidup. Lebih lanjut, Panum menggambarkan rata-rata masa inkubasi 14 hari di antara kasus-kasus. Pengamatan wabah gondongan dan penyakit menular lainnya pada populasi terisolasi juga berkontribusi pada pemahaman awal epidemiologi penyakit-penyakit ini.

Epidemiologi penyakit bakteri juga berkembang pada saat ini. John Snow (1813-1858) melakukan epidemiologi klasik penularan kolera pada pertengahan 1850-an, hampir 30 tahun sebelum organisme penyebab diidentifikasi. William Budd (1868-1953) mendemonstrasikan cara penularan demam tifoid dan pentingnya *carrier* manusia dalam penularan 35 tahun sebelum isolasi *Salmonella typhi*. Ignatz Semmelweis (1818-1865) mendemonstrasikan dengan *me-review* secara retrospektif catatan bahwa epidemi demam nifas, atau demam nifas, pada tahun 1847 di rumah sakit Wina Lying-In adalah karena penularan infeksi dari tangan mahasiswa kedokteran dan dokter yang pergi ke ruang bersalin dari ruang otopsi tanpa mencuci tangan. Sebaliknya, para wanita yang dilahirkan oleh bidan, yang menggunakan teknik aseptik (dengan merendam tangan mereka dalam larutan antiseptik sebelum kontak dengan pasien), memiliki tingkat sepsis puerperalis yang jauh lebih rendah. Sayangnya, sementara Semmelweis benar, bakteri belum diidentifikasi dan teorinya tidak diterima oleh profesi medis. Faktor ini, dikombinasikan dengan pandangan politiknya yang lebih liberal, mengakibatkan ia meninggalkan rumah sakit pada tahun 1849. Teori-teori epidemiologi awal ini harus menunggu pengetahuan ilmiah untuk mengejar ketinggalan.

Development of Statistics and Surveillance (Perkembangan statistik dan Surveilans)

Sementara itu, bidang probabilitas dan aritmatika politik — istilah yang diciptakan oleh **William Petty (1623-1687)** untuk menggambarkan statistik vital tentang morbiditas dan mortalitas — semakin maju. **Gerolamo Cardano (1501-1576)** memperkenalkan konsep probabilitas dan menjelaskan bahwa probabilitas setiap lemparan dadu adalah sama selama dadu itu adil. **Jacques Bernoulli (1654-1705)** membawa konsep ini lebih jauh dengan the *central limit theorem*, yang menyatakan bahwa probabilitas yang

diamati mendekati probabilitas teoretis ketika jumlah pengamatan meningkat. Salah satu pemimpin dalam **penggunaan statistik awal untuk membantu memahami kejadian alami dan epidemiologi penyakit menular adalah John Graunt (1620-1674), seorang pedagang toko yang kaya**; dia menjadi tertarik pada daftar kematian dan menerbitkan the Natural and Political Observations—The Bills of Mortality pada tahun 1662. Dalam dokumen ini, **ia merinci jumlah dan penyebab kematian di London selama sepertiga abad sebelumnya**. Graunt menggunakan penalaran induktif untuk menafsirkan tren kematian dan mencatat rasio kelahiran dan kematian laki-laki dan perempuan, mortalitas berdasarkan musim, dan mortalitas pada orang yang tinggal di lokasi pedesaan versus perkotaan. Dia memeriksa beberapa penyebab kematian dari waktu ke waktu dan menyusun tabel kehidupan pertama. Selanjutnya, pengamat lain menggunakan data kesehatan masyarakat untuk studi epidemi penyakit menular. Sebagai contoh, **Daniel Bernoulli (1700-1782), putra Jacques Bernoulli, menganalisis kematian cacar untuk memperkirakan rasio risiko-manfaat variolation**. Perhitungannya menentukan bahwa tingkat fatalitas variolasi melebihi manfaat dalam kelangsungan hidup populasi.

Di Inggris, banyak perbaikan dalam sanitasi kesehatan masyarakat dan registrasi vital dilakukan pada tahun 1800-an. **Edwin Chadwick (1800-1890)**, seorang fanatik sombong, mengurus untuk memperbaharui sejumlah lembaga. **Chadwick menggunakan statistik kesehatan untuk secara efektif mengubah kebijakan publik**. Lapornya pada tahun 1842 “to the Poor Law Commission” menguraikan efektivitas biaya kesehatan masyarakat. Lapornya menekankan pemahaman bahwa kebersihan sangat terkait dengan kesehatan, tetapi Chadwick juga mengaitkan moralitas dengan kebersihan dan kesehatan.

William Farr (1807-1883) memberikan kontribusi penting bagi peningkatan dan penggunaan analitik data statistik kesehatan masyarakat. Dokumentasi kematiannya yang cermat digunakan oleh John Snow untuk menyelidiki epidemi kolera London tahun 1849-1953. Farr awalnya tidak setuju dengan hipotesis Snow bahwa kolera ditularkan melalui air, sebaliknya lebih memilih teori miasma. Namun, ia akhirnya diyakinkan, dan bukunya berdasarkan epidemi tahun 1866 menunjukkan bahwa air yang terkontaminasi adalah risiko kolera.

The Discovery of Microorganisms (Penemuan Mikroorganisme)

Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) menemukan mikroskop, dan pada 1683 ia menggambarkan bagaimana bahan seperti air hujan dan ekskresi manusia mengandung kokus, basil, dan spirochetes. Dia tidak mengevaluasi organisme ini sebagai agen penyakit, dan banyak kontroversi muncul tentang asal mula bentuk organisme yang sangat kecil ini. Karena mereka sering hadir dalam material yang membusuk atau difermentasi, beberapa orang berpendapat bahwa mereka dihasilkan secara spontan dari material mati. Namun, Leeuwenhoek percaya bahwa mereka berasal dari sesuatu yang hidup. **Louis Pasteur (1822-1895)** menunjukkan ketergantungan fermentasi pada mikroorganisme pada tahun 1857 dan menunjukkan bahwa organisme ini berasal dari organisme serupa yang ada di udara.

Selanjutnya, **Robert Koch (1843-1910)** mendemonstrasikan pada tahun 1876 bahwa ia dapat secara reproduktif menularkan antraks kepada tikus dengan menginokulasi mereka dengan darah dari sapi yang sakit antraks dan bahwa ia kemudian dapat menyembuhkan tikus yang sakit antraks dengan bakteri berbentuk batang yang sama. Lebih lanjut, ia dapat menularkan penyakit dari satu tikus ke tikus lainnya dengan menginokulasi hewan-hewan dengan mikroorganisme ini. Berdasarkan percobaan ini ia mengusulkan "postulat Henle-Koch" sebagai bukti bahwa mikroorganisme adalah penyebab penyakit menular.

Dalam 50 tahun berikutnya, banyak mikroorganisme diidentifikasi sebagai agen penyebab penyakit manusia yang penting dan dapat dijelaskan secara epidemiologinya. Di antaranya adalah agen penyebab wabah, diidentifikasi pada tahun 1894 oleh **Alexander Yersin (1863-1943)** dan **Shibasuro Kitasato (1852-1931)**. Mereka menemukan organisme pada tikus dan manusia yang telah meninggal karena pes selama epidemi di Hong Kong. Dua tahun kemudian di Bombay, Paul-Louis Simond (1858-1947) dari Perancis menetapkan bahwa penghubung antara tikus dan manusia adalah kutu tikus (*Xenopsylla cheopis*). Begitu kutu tikus terinfeksi *Yersinia pestis*, bacillus pes, tikus tidak dapat mencerna makanannya yaitu darah tikus, kemudian kutu tikus akan kelaparan, terlihat agresif bagi hewan lain untuk diberi makan dan dengan demikian, meneruskan organisme kepada manusia. Setelah terinfeksi, kutu tikus dapat hibernasi hingga 50 hari di dalam biji-bijian, kain, atau barang-barang lainnya dan menyebarkan penyakit ke manusia yang bersentuhan dengan barang-barang ini.

Untuk mempelajari penyakit secara terkontrol, beberapa peneliti menggunakan dirinya dalam berkesperimen. Laporan

pertama dari penyakit cacing tambang pada manusia adalah pada tahun 1843 oleh Angelo Dubini (1813–1902) dari Milan. Dia telah menemukan cacing tambang di usus hampir 20% autopsi. Namun, cara penyebaran umumnya diyakini melalui rute fecal-oral sampai pengamatan Arthur Looss di Kairo, Mesir, pada tahun 1898. Looss mempelajari *Strongyloides stercoralis* dan menelan beberapa larva organisme ini untuk menginfeksi dirinya sendiri, tetapi ketika ia memeriksa kotorannya, ia hanya menemukan telur cacing tambang. Kemudian dia ingat bahwa dia tidak sengaja menumpahkan inokulum tinja di tangannya yang menyebabkan ruam merah gatal yang bersifat sementara. Dia kemudian dengan sengaja memajankan kulitnya ke inokulum cacing tambang lain dan, setelah beberapa menit, tidak dapat menemukan organisme tersebut di kulitnya yang terbuka. Setelah beberapa percobaan tambahan yang hati-hati, ia melaporkan masuknya cacing tambang ke manusia melalui penetrasi kulit parasit, bukan oleh konsumsi.

Salah satu pelaku eksperimen diri yang meninggal adalah **Daniel Carrion (1858–1885)**, seorang mahasiswa kedokteran di Lima, Peru. Carrion menyuntikkan dirinya dengan bahan dari lesi kulit kronis yang disebut *Verruga peruana*. Percobaan sendiri ini dirancang untuk menentukan apakah organisme yang sama (kemudian diidentifikasi sebagai *Bartonella bacilliformis*) juga dapat menyebabkan penyakit lain, yang dikenal sebagai demam Oroya. Demam Oroya adalah penyakit yang lebih serius, melibatkan sel darah merah. Ketika Carrion menderita demam Oroya, ia membuktikan bahwa kedua penyakit itu disebabkan oleh organisme menular yang sama, tetapi percobaan itu menghabiskan hidupnya.

Pada dekade berikutnya banyak ilmuwan mulai memfokuskan penyelidikan mereka pada penyakit yang ditularkan melalui vektor (*vector borne disease*). Bukti pertama bahwa penyakit hewan disebarkan oleh arthropoda adalah laporan pada tahun **1893 oleh Smith dan Kilbourne tentang penularan demam sapi Texas oleh *Borrelia sp. tick***.

Kelompok lain dari studi diselenggarakan di Kuba, yang mengarah pada pemahaman tentang biologi dan epidemiologi demam kuning. Meskipun epidemi demam kuning telah dilaporkan di Philadelphia pada 1700-an dan 1800-an, namun cara penularan penyakit ini tidak jelas. Beberapa percaya bahwa penyakit itu disebarkan langsung dari orang ke orang. Namun, Stubbs Firth (1784-1820) pada 1804 mengamati bahwa kasus sekunder di antara perawat atau dokter yang merawat pasien dengan penyakit itu tidak pernah terjadi. Untuk membuktikan bahwa penularan dari orang ke orang bukanlah risiko, ia melakukan serangkaian percobaan sendiri yang luar biasa, di mana ia memajankan dirinya sendiri secara oral dan parenteral terhadap muntah yang berdarah,

ekskresi lain, dan darah dari pasien yang sekarat karena demam kuning. Dia tidak dapat menularkan infeksi dalam percobaan ini, dan dia menyimpulkan bahwa demam kuning tidak langsung ditularkan dari orang ke orang.

Pada awal 1800-an, telah disarankan oleh beberapa dokter bahwa demam kuning mungkin disebarkan oleh nyamuk. Teori ini dinyatakan kembali oleh dokter Kuba Carlos Finley (1833-1915) pada tahun 1881, tetapi bukti eksperimental masih kurang. Ketika Amerika Serikat menduduki Kuba selama Perang Spanyol-Amerika, sebuah komisi studi demam kuning dibentuk dan Walter Reed (1851-1902) dikirim ke Kuba pada tahun 1899 untuk mempelajari pertanyaan lebih lanjut. Komisi mempelajari penularan demam kuning oleh nyamuk *Stegomyia fasciata*, sekarang bernama *Aedes aegypti*, menggunakan sukarelawan manusia (karena tidak ada model hewan). Dalam perjalanan investigasi, salah satu sukarelawan, yang adalah anggota komite, Jesse H. Lazear (1866-1900), terkena demam kuning setelah gigitan nyamuk dan meninggal. Setelah beberapa percobaan, komisi tersebut dapat melaporkan bahwa demam kuning ditularkan ke manusia oleh gigitan nyamuk yang terinfeksi.

Nyamuk juga dicurigai menyebabkan malaria, meskipun peneliti awal tidak yakin apakah itu merupakan penanda sanitasi yang buruk atau bagian penting dari siklus hidup malaria. Dalam *De Noxiis Palodum Effloriis (On the Noxious Emanations of Swamps)*, yang diterbitkan pada 1717, Giovanni Maria Lancisi (1654-1720) berspekulasi tentang cara rawa menghasilkan epidemi malaria.

The 19th and 20th Century

Pada pertengahan dan akhir 1800-an, metode epidemiologis mulai terjadi diterapkan dalam investigasi terjadinya penyakit. Pada waktu itu, sebagian besar peneliti berfokus pada penyakit menular akut. Selama 1960-an dan awal 1970-an petugas kesehatan menerapkan metode epidemiologi untuk memberantas cacar yang terjadi secara alami di seluruh dunia. Ini adalah pencapaian dalam epidemiologi terapan dengan proporsi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Sementara itu, penyakit menular terus menantang ahli epidemiologi dengan munculnya agen infeksi baru seperti (virus Ebola, Human Immunodeficiency virus (HIV) / *Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS)*), diidentifikasi ganet infeksi seperti (*Legionella*, *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)*), atau berubahnya agent penyakit seperti (*drug-resistant Mycobacterium tuberculosis*, Avian influenza).

Dimulai pada tahun 1990-an dan dipercepat setelah serangan teroris 11 September 2001, para ahli epidemiologi harus

mempertimbangkan tidak hanya penularan alami organisme yang menular tetapi juga yang disengaja disebarkan melalui perang biologis dan bioterorism. Saat ini pekerja di bidang kesehatan masyarakat di seluruh dunia menerima dan menggunakan epidemiologi secara terartur untuk menggambarkan kesehatan penduduknya dan untuk memecahkan masalah kesehatan sehari hari, besar maupun kecil.

Daftar Pustaka

- Barreto, Mauricio; Teixeira, Maria Gloria; and Carmo, Eduardo Hage. 2005. Infectious disease Epidemiology. Journal of epidemiology and Community Health
- CDC. 2012. Principles of Epidemiology in Public Health Practice Third Edition.
- Kramer, Alexander; Kretzschmar, Mirjam dan Krickeberg, Klaus. 2010. Modern Infectious Disease Epidemiology. New York : Springer
- Nelson, Kenrad E dan Williams, Carolyn Masters. 2014. Infectious Disease Epidemiology Third Edition. Jones & Bartkett Learning
- Webber, Roger. 2005. Communicable Disease Epidemiology and Control : A Global Perspective 2nd Edition. CABI Publishing : UK