

EPIDEMIOLOGI INTERMEDIATE



STUDI

KASUS



Sulistiyani Prabu Aji, Tri siswati, Masrif,
Paruhum Tiruon Ritonga, Dame Evalina Simangunsong,
Nikson Sitorus, Alfons Maryono Letelay,
Musdalifah Syamsul, Hamzah Hasyim

EPIDEMIOLOGI INTERMEDIATE

Sulistyani Prabu Aji

Tri siswati

Masrif

Paruhum Tiruon Ritonga

Dame Evalina Simangunsong

Nikson Sitorus

Alfons Maryono Letelay

Musdalifah Syamsul

Hamzah Hasyim



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

EPIDEMIOLOGI INTERMEDIATE

Penulis :

Sulistiyani Prabu Aji

Tri siswati

Masrif

Paruhum Tiruon Ritonga Dame

Evalina Simangunsong Nikson

Sitorus

Alfons Maryono Letelay

Musdalifah Syamsul

Hamzah Hasyim

ISBN : 978-623-5383-62-0

Editor : Mila Sari, S.ST, M.Si

Rantika Maida Sahara, S.Tr.Kes

Penyunting : Aulia Syaharani, S.Tr.Kes

Desain Sampul dan Tata Letak : Handri Maika Saputra, S.ST

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001

Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah

Padang Sumatera Barat

Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Juli 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya buku "Epidemiologi Intermediate" ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Buku ini menguraikan "Epidemiologi Intermediate" secara komprehensif yang terdiri atas 9 bab, yaitu : 1) Pengertian dan prinsip dasar epidemiologi, 2) Ukuran status kesehatan, 3) Statistik vital, 4) Statistik deskriptif dalam epidemiologi, 5) Distribusi data epidemiologi, 6) Perkembangan metodologi observasi, 7) Perkembangan metodologi kausalitas, 8) Pengembangan dan pelaksanaan investigasi dan studi, 9) Contoh studi kasus epidemiologi.

Penulis berharap buku ini dapat menambah khasanah keilmuan kepada seluruh pembaca dan dapat memenuhi kebutuhan materi belajar mengajar tentang epidemiologi intermediate. Buku ini diharapkan dapat membantu pembaca dalam melaksanakan proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Pada kesempatan ini, penulis membuka ruang bagi para akademisi, praktisi, dan para pembaca sekalian untuk memberikan saran, masukan maupun kritik yang sifatnya membangun demi penyempurnaan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat untuk semua. Aamiin

Padang, Juli 2022
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK	x
BAB 1 PENGERTIAN DAN PRINSIP DASAR EPIDEMIOLOGI ...1	
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Epidemiologi.....	2
1.2.1 Pengertian Epidemiologi Menurut beberapa Ahli.....	2
1.2.2 Gambar Beberapa Ahli Pendapat Epidemiologi.....	3
1.2.3 Kegunaan Ilmu Epidemiologi	4
1.2.4 Pengertian Epidemiologi Ditinjau Dari Berbagai Aspek.....	5
1.2.5 Pengertian Epidemiologi Menurut WHO.....	5
1.3 Sejarah Perkembangan Epidemiologi	6
1.4 Prinsip Epidemiologi	9
1.5 Tujuan dan Manfaat Epidemiologi.....	9
1.6 Peran Epidemiologi Dalam Kesehatan Masyarakat.....	11
1.7 Ruang Lingkup Epidemiologi.....	12
BAB 2 UKURAN STATUS KESEHATAN	14
2.1 Definisi Status Kesehatan.....	14
2.2 Kriteria Diagnosis	14
2.3 Pengukuran Frekuensi Penyakit	15
2.3.1 <i>Rate</i>	15
2.3.2 Rasio	16
2.3.3 Proporsi.....	16
2.4 Ukuran Kesakitan	17
2.4.1 Prevalensi.....	17
2.4.2 Insiden.....	18
2.4.3 Perbedaan antara insiden dan prevalens	19
2.4.4 Hubungan Prevalens dan Insidens	20
2.5 Ukuran kematian	22
2.5.1 Angka Kematian Bayi (AKB)/ <i>Infant Mortality Rate</i>	22
2.5.2 Angka Kematian Balita (AKABA)/ <i>Child Mortality</i> Rate	22

2.5.3 Angka Kematian Ibu (AKI)/ <i>Maternal Mortality Rate</i> (MMR)	22
2.5.4 <i>Crude death rate</i> (CDR)/Angka kematian kasar	22
2.5.5 <i>Age specific date rate</i> (ASDR)	23
2.5.6 <i>Attack Rate</i>	23
2.5.7 <i>Secondary attack rate</i>	23
2.5.8 <i>Case Fatality Rate</i>	23
2.5.9 <i>Proportionate Mortality Rate</i> (PM)	23
BAB 3 STATISTIK VITAL	25
3.1 Pendahuluan	25
3.2 Fungsi Statistik Vital	26
3.3 Data Statistik Vital	27
3.3.1 Angka Kesakitan (Morbiditas) dan Usia Harapan Hidup	27
3.3.2 Angka kelahiran dan angka kelahiran kasar	28
3.3.3 Angka Kematian (Mortalitas) dan akta kematian pada	29
3.3.4 Data statistik perkawinan dan perceraian	30
3.4 Data Statistik Vital	31
3.5 Kelemahan Statistik Vital	33
3.6 Manfaat Penggunaan Statistik Vital	34
BAB 4 EPIDEMIOLOGI DESKRIPTIF	37
4.1 Pendahuluan	37
4.2 Pengertian, Manfaat dan Tujuan Epidemiologi Deskriptif	37
4.2.1 Karakteristik Orang (<i>Person</i>)	39
4.2.2 Tempat (<i>Where</i>)	44
4.2.3 Waktu (<i>When</i>)	45
BAB 5 DISTRIBUSI DATA EPIDEMIOLOGI	49
5.1 Pendahuluan	49
5.2 Peranan Epidemiologi	49
5.3 Distribusi Data Epidemiologi	51
5.3.1 <i>Person</i> (Orang)	52
5.3.2 <i>Place</i> (Tempat)	56
5.3.3 <i>Time</i> (Waktu)	57
BAB 6 PERKEMBANGAN METODOLOGI OBSERVASI	62
6.1 Metodologi Observasional dalam Epidemiologi	62
6.2 Studi Observasional Deskriptif	63
6.2.1 <i>Case report</i> (Laporan kasus)	63

6.2.2 <i>Case series</i> (Seri kasus)	64
6.3 Studi Observasional Analitik.....	65
6.3.1 Studi Ekologi.....	66
6.3.2 Studi <i>Cross Sectional</i> (Potong Lintang).....	67
6.3.3 Studi <i>Case Control</i> (Kasus Kontrol).....	70
6.3.4. Studi Kohort.....	74
BAB 7 PERKEMBANGAN METODOLOGI KAUSALITAS	82
7.1 Pendahuluan.....	82
7.2 Riwayat Alamiah Penyakit	83
7.3 Riwayat Alamiah dan Tingkat Pencegahan	89
7.3.1 Tingkat Pencegahan Primer	89
7.3.2 Tingkat Pencegahan Sekunder	90
7.3.3 Tingkat Pencegahan Tersier.....	90
7.4 Model Kausalitas	91
7.4.1 Konsep <i>host, agent, and environment</i>	91
7.4.2 Model Roda (<i>the wheel of causation</i>).....	94
7.4.3 Model Jaring-Jaring Sebab Akibat (<i>Web of causation</i>).97	
7.5 Inferensi Kausal	99
7.5.1 Model Determinasi Murni (<i>Neccesary dan</i> <i>Sufficient causes</i>).....	99
7.5.2 Model Determinasi Dengan Modifikasi.....	101
7.5.3 Kriteria Asosiasi Sebagai Penyebab	105
BAB 8 PENGEMBANGAN DAN PELAKSANAAN INVESTIGASI DAN STUDI.....	115
8.1 Pendahuluan.....	115
8.2 Menegakkan atau Memastikan Diagnosis	116
8.3 Memastikan terjadinya KLB	116
8.4 Menggambarkan karakteristik KLB.....	117
8.5 Langkah-langkah Penyelidikan KLB atau Wabah.....	118
8.6 Studi Epidemiologi.....	121
8.6.1 Epidemiologi Deskriptif.....	121
8.6.2 Epidemiologi Analitik.....	124
BAB 9 STUDI KASUS EPIDEMIOLOGI.....	126
9.1 Pendahuluan.....	126
9.2 Definisi penyakit.....	129
9.3 Desain Studi	129
9.3.1 Epidemiologi dalam Praktek: Studi <i>cross-sectional</i>	132
9.3.2 Epidemiologi dalam Praktek: Studi Kasus-Kontrol	135

9.3.3 Epidemiologi dalam Praktek: Studi kohort.....	143
9.3.4 Studi ekologi Dalam epidemiologi,	151
9.4 Ringkasan	155
BIODATA PENULIS	

BAB 9

STUDI KASUS EPIDEMIOLOGI

Oleh Hamzah Hasyim

9.1 Pendahuluan

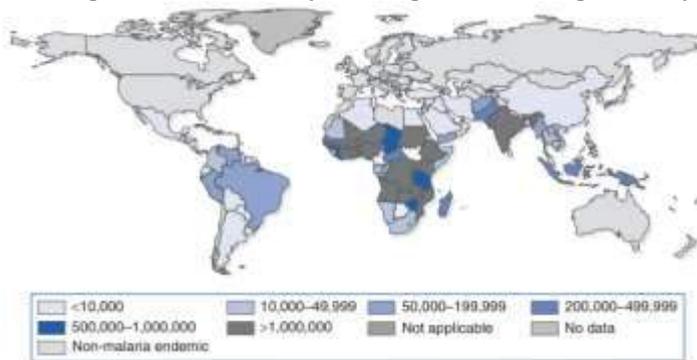
Epidemiologi seperti yang didefinisikan oleh Last adalah studi tentang distribusi dan determinan keadaan atau kejadian yang berhubungan dengan kesehatan pada populasi tertentu, dan penerapan studi untuk pencegahan dan pengendalian masalah kesehatan. (Bonita *et al.*, 2006). Selain itu epidemiologi juga dapat didefinisikan sebagai studi tentang distribusi penyakit dan determinannya pada populasi manusia. Dengan kata lain, ini memberikan jawaban atas pertanyaan tentang penyakit yang ada, siapa yang mendapatkannya, dan faktor spesifik apa yang menempatkan individu pada risiko. (Silman *et al.*, 2018) Kemudian epidemiologi juga didefinisikan sebagai studi tentang distribusi dan penentu frekuensi penyakit pada populasi manusia dan penerapan studi ini untuk mengendalikan masalah kesehatan. Epidemiologi adalah studi tentang seberapa sering penyakit terjadi pada kelompok orang yang berbeda, dan mengapa (Coggon *et al.*, 1997).

Distribusi penyakit adalah domain epidemiologi deskriptif, yang melibatkan analisis pola penyakit menurut karakteristik orang, tempat, dan waktu. Dengan kata lain, ahli epidemiologi mencari jawaban atas pertanyaan: siapa yang terkena penyakit ini? dimana kejadian itu terjadi? dan bagaimana perubahannya dari waktu ke waktu? Variasi dalam kejadian penyakit oleh ketiga karakteristik ini memberikan informasi yang berguna untuk memahami status kesehatan suatu populasi; merumuskan hipotesis tentang penyebab penyakit; merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi program kesehatan masyarakat untuk mengendalikan dan mencegah kejadian kesehatan yang merugikan. (Aschengrau dan Seage, 2013) Diaspek kedokteran sering bertanya 'Mengapa orang ini terkena penyakit ini?' dan 'Apa cara terbaik untuk mengobatinya?'. Namun, dibidang epidemiologi mengajukan pertanyaan yang lebih luas seperti 'Orang seperti apa yang terkena

penyakit ini?', 'Mengapa mereka mendapatkannya sedangkan yang lain tidak?' dan 'Bagaimana kita bisa mengetahui cara terbaik untuk mengobati orang dengan penyakit ini?' (Stewart, 2018)

Terkait dengan karakteristik orang, tempat, dan waktu, dijabarkan sebagai berikut. *Characteristics of Persons* : salah satu *variable* karakteristik individu yang digunakan dalam studi epidemiologi adalah usia. Usia ini mungkin merupakan faktor yang paling penting untuk dipertimbangkan ketika seseorang menggambarkan terjadinya hampir semua penyakit, karena tingkat penyakit spesifik usia biasanya menunjukkan variasi yang lebih besar daripada tingkat yang ditentukan oleh hampir semua atribut pribadi lainnya. Untuk alasan ini, profesional kesehatan masyarakat sering menggunakan tingkat usia tertentu ketika membandingkan beban penyakit di antara populasi. Tren kematian dari penyebab utama kematian berfluktuasi secara mencolok menurut kelompok umur. (Friis and Sellers, 2020) Selain itu *variable* jenis kelamin /gender, dimana banyak penelitian epidemiologi menunjukkan perbedaan jenis kelamin dalam lingkup yang luas dari fenomena kesehatan, termasuk kematian. Laki-laki umumnya memiliki semua penyebab yang lebih tinggi dan angka kematian yang disesuaikan dengan usia daripada wanita dari lahir hingga usia 85 dan lebih tua. (Friis and Sellers, 2020). *Place* : Tempat disini dapat didefinisikan dalam hal unit geopolitik, seperti negara atau negara bagian, atau dalam hal fitur geografis alami, seperti gunung atau sungai. Karakteristik tempat mencakup berbagai aspek lingkungan, termasuk lingkungan fisik (seperti iklim, air, dan udara), lingkungan biologis (seperti flora dan fauna), dan lingkungan sosial (seperti tradisi budaya). Misalnya, malaria terjadi di belahan dunia di mana semua aspek lingkungan ini kondusif bagi siklus hidup nyamuk *Anopheles*, vektor yang membawa penyakit dari satu inang ke inang lainnya. Kondisi fisik yang diperlukan untuk perkembangan dan kelangsungan hidup nyamuk termasuk suhu yang menguntungkan (20°C hingga 30°C optimal), kelembaban yang memadai, curah hujan sedang, dan keberadaan air yang berdiri atau mengalir dengan lembut. Faktor biologis yang bermanfaat bagi nyamuk termasuk tanaman yang dapat mengumpulkan genangan air kecil. Faktor sosial yang mendorong penularan penyakit ini antara lain kedekatan rumah dengan tempat perkembangbiakan nyamuk,

pembangunan perumahan yang memudahkan masuknya nyamuk, dan pekerjaan tertentu yang meningkatkan keterpaparan seseorang terhadap nyamuk, seperti pekerjaan di luar ruangan pada malam hari. Skala perbandingan geografis dapat berkisar dari skala global, di mana tarif dibandingkan antara benua dan negara; ke skala regional, di mana wilayah, negara bagian, dan kota dibandingkan; dan untuk skala lokal, di mana lingkungan diperiksa. Terlepas dari skala yang digunakan, pola geografis yang mencolok dari penyakit menular dan tidak menular sering diamati. Sebagai contoh, seperti pada Gambar 35, hampir semua kasus malaria terbatas di Afrika selatan Gurun Sahara, Asia Tengah dan Tenggara, Asia Timur, dan Amerika Tengah dan Selatan. (Aschengrau and Seage, 2013)



Gambar 35. Jumlah kasus terkonfirmasi malaria yang dilaporkan, 2014. Reproduced from the World Health Organization. Malaria: number of reported cases (confirmed by slide examination or rapid diagnostic test): 2014.

http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/malaria/cases/atlas.html. Accessed September 2017

Time : Analisis waktu dari perubahan tingkat penyakit dan kematian selama waktu kalender menyediakan ahli epidemiologi dengan informasi yang berguna untuk penelitian kausal dan perencanaan dan evaluasi kesehatan masyarakat. Skala waktu pemeriksaan tergantung pada penyakitnya dan dapat berkisar dari beberapa dekade atau tahun hingga bulan, minggu, hari, atau jam. Misalnya, tingkat kematian akibat penyakit Alzheimer yang disesuaikan dengan usia telah meningkat 25% di antara wanita dari tahun 2005 hingga 2015. Selama periode yang sama, telah terjadi

penurunan dramatis dalam kematian akibat stroke. Kedua hal ini adalah contoh tren jangka Panjang dari dimensi waktu. (Aschengrau and Seage, 2013)

9.2 Definisi penyakit

Istilah "penyakit" mencakup semua perubahan kesehatan yang tidak menguntungkan, termasuk cedera dan kesehatan mental. (Bonita *et al.*, 2006). Sebagian besar penyakit tidak memiliki tes diagnostik yang jelas yang benar-benar membedakan antara penyakit dan kondisi normal. Dengan tidak adanya definisi standar penyakit, hasil dari studi etiologi, prognostik atau terapeutik tidak dapat dibandingkan secara langsung. (Silman *et al.*, 2018) Selain itu istilah penyakit mengacu pada beragam keadaan dan kejadian yang berhubungan dengan kesehatan, termasuk penyakit, cedera, kecacatan, dan kematian. Meskipun beberapa penyakit hanya disebabkan oleh faktor genetik, sebagian besar disebabkan oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Diabetes, misalnya, memiliki komponen genetik dan lingkungan. Kemudian lingkungan secara luas untuk memasukkan faktor biologis, kimia, fisik, psikologis, ekonomi atau budaya yang dapat mempengaruhi Kesehatan. (Bonita *et al.*, 2006)

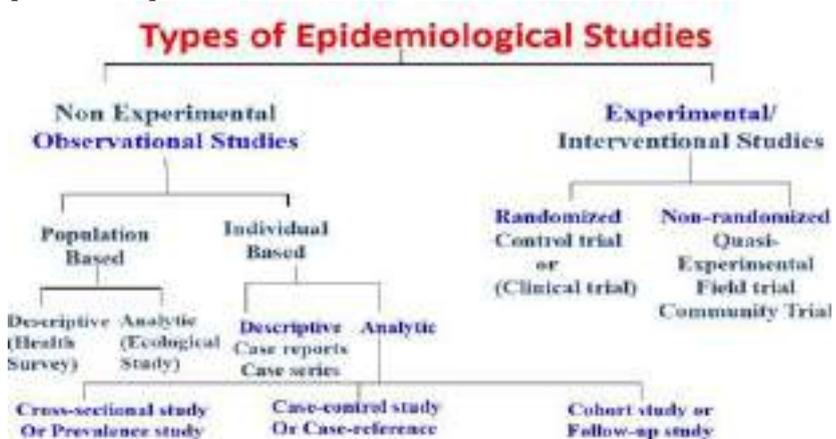
9.3 Desain Studi

Penelitian epidemiologi mencakup beberapa jenis desain studi, termasuk studi eksperimental dan studi observasional, seperti studi kohort dan kasus-kontrol. Setiap jenis desain studi epidemiologi mewakili informasi yang berbeda. Pemilihan satu desain di atas, tergantung pada pertanyaan penelitian tertentu, kekhawatiran tentang validitas dan efisiensi, dan pertimbangan praktis dan etis (Aschengrau dan Seage, 2013). Ahli epidemiologi membedakan antara dua kategori besar studi epidemiologi: deskriptif dan analitik. Studi deskriptif mencirikan jumlah dan distribusi penyakit dalam suatu populasi. Di sisi lain, studi analitik, mengeksplorasi determinan penyebab penyakit-frekuensi penyakit yang relatif tinggi atau rendah pada populasi tertentu. Determinan adalah variabel seperti agen infeksi, paparan lingkungan, dan perilaku berisiko. Studi deskriptif umumnya mendahului studi

analitik: Yang pertama digunakan untuk mengidentifikasi masalah kesehatan yang mungkin ada, dan yang terakhir melanjutkan untuk mengidentifikasi penyebab masalah. (Friis and Sellers, 2020).

Kemampuan desain studi untuk membuktikan sebab-akibat merupakan pertimbangan penting. (Bonita et al., 2006). Banyak pertanyaan dapat dijawab oleh sejumlah desain studi yang berbeda dan dengan demikian keputusan harus dibuat mengenai desain yang paling tepat untuk menjawab pertanyaan tertentu. (Silman et al., 2018). Epidemiologi adalah studi tentang distribusi dan determinan frekuensi penyakit pada populasi manusia dan penerapan studi ini untuk mengendalikan masalah kesehatan. Istilah studi mencakup surveilans, yang bertujuan untuk memantau aspek kejadian dan penyebaran penyakit yang berkaitan dengan pengendalian yang efektif, dan penelitian epidemiologi, yang tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi yang valid dan tepat tentang penyebab, pencegahan, dan pengobatan penyakit. (Aschengrau and Seage, 2013)

Tujuan dari semua studi ini adalah untuk menentukan hubungan antara paparan dan penyakit dengan validitas dan presisi menggunakan sumber daya yang minimal. Jenis studi epidemiologi dapat dilihat pada Gambar 36 dibawah ini.



Gambar 36. Types of Epidemiological Studies. Figure from: <http://howmed.net/community-medicine/study-designs/>

Diketahui bahwa studi *cross-sectional* atau studi prevalensi bertujuan untuk menggambarkan berapa banyak penyakit yang ada pada titik waktu tertentu, studi kohort dan kasus-kontrol bertujuan untuk mengeksplorasi apa yang mungkin menyebabkan penyakit tersebut. Sebuah studi *cross-sectional* meneliti hubungan antara penyakit dan paparan di antara individu-individu dalam populasi tertentu pada suatu titik waktu. Dengan demikian, dibutuhkan gambaran suatu populasi dan biasanya mengukur prevalensi paparan dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit. Desain studi observasional tambahan termasuk studi ekologi. Sebuah studi ekologi mengevaluasi asosiasi menggunakan populasi daripada individu sebagai unit analisis. Tingkat penyakit diperiksa dalam kaitannya dengan faktor-faktor yang dijelaskan pada tingkat populasi. Baik desain *cross-sectional* dan ekologi memiliki keterbatasan penting yang membuat mereka kurang teliti secara ilmiah dibandingkan studi kohort dan kasus-kontrol. (Aschengrau and Seage, 2013). Studi paling sederhana hanya bertujuan untuk memperkirakan risiko tunggal, tingkat kejadian, atau prevalensi. Studi yang lebih rumit bertujuan membandingkan ukuran kejadian penyakit, dengan tujuan memprediksi kejadian tersebut, belajar tentang penyebab penyakit, atau mengevaluasi dampak penyakit pada suatu populasi. (Rothman, 2012) Umumnya peneliti, maupun mahasiswa kesehatan menggunakan penelitian dengan desain studi epidemiologi dasar adalah studi *cross-sectional*, kasus-kontrol, dan kohort. termasuk studi ekologi, sehingga bab yang dituliskan ini akan focus menjelaskan pelbagai contoh studi epidemiologi observasi (non-eksperimental) yaitu studi *cross-sectional*, studi kohort dan studi kasus-kontrol serta studi ekologi, sebagai berikut

Gambaran umum dari desain studi ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 5. Jenis Utama Studi Epidemiologi (Aschengrau and Seage, 2013).

Type of study	Characteristics
Experimental	Studies preventions and treatments for diseases; investigator actively manipulates which groups receive the agent under study.
Observational	Studies causes, preventions, and treatments for diseases; investigator passively observes as nature takes its course.
Cohort	Typically examines multiple health effects of an exposure; subjects are defined according to their exposure levels and followed for disease occurrence.
Case-control	Typically examines multiple exposures in relation to a disease; subjects are defined as cases and controls, and exposure histories are compared.
Cross-sectional	Typically examines the relationship between exposure and disease prevalence in a defined population at a single point in time.
Ecological	Examines the relationship between exposure and disease with population-level rather than individual-level data.

9.3.1 Epidemiologi dalam Praktek: Studi *cross-sectional*

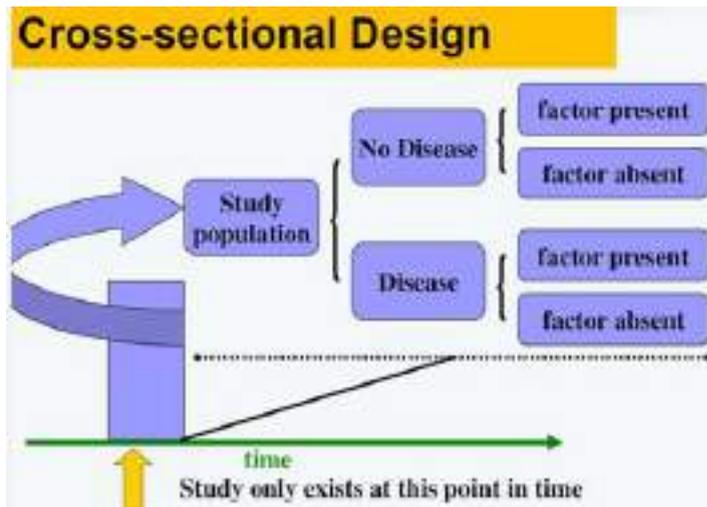
Studi *cross-sectional* mengumpulkan informasi tentang keadaan penyakit saat ini dan/atau status paparan saat ini. Dalam beberapa kasus, informasi dapat dikumpulkan tentang penyakit selama periode waktu tertentu, mis. bulan atau tahun terakhir. (Silman *et al.*, 2018). Studi *cross-sectional* memberikan gambaran populasi dengan menentukan eksposur dan hasil pada satu titik waktu, tetapi studi ini kurang mampu membuktikan sebab-akibat karena tidak memberikan bukti langsung pada urutan waktu kejadian. Namun, urutan waktu sering dapat disimpulkan dari cara data eksposur dan efek dikumpulkan. Misalnya, jika jelas bahwa efek kesehatan baru terjadi dan paparan penyebab potensial dicatat dalam kuesioner, pertanyaan tentang masa lalu dapat dengan jelas mengidentifikasi paparan sebelum efeknya terjadi. Selain itu studi *cross-sectional* dilakukan untuk menguji prevalensi kondisi tertentu pada titik waktu tertentu. Juga disebut sebagai studi prevalensi, mereka sering mengambil bentuk survei.

Meskipun studi *cross-sectional* kadang-kadang digunakan untuk menyelidiki kausalitas, desain studi lain seperti studi kohort dan studi kasus-kontrol, umumnya jauh lebih cocok. Studi *cross-sectional* tidak terlalu berguna untuk memeriksa penyakit yang

memiliki durasi pendek. Mereka relatif cepat dan mudah dilakukan, dan berguna untuk situasi di mana tidak tersedia data yang dikumpulkan secara rutin. Desain studi *cross-sectional* terutama ditujukan untuk memperkirakan frekuensi penyakit atau kejadian terkait kesehatan lainnya pada populasi tertentu atau subkelompok populasi pada satu titik waktu. Studi ini mungkin juga berguna untuk memperkirakan frekuensi paparan tertentu; untuk menyelidiki pengetahuan kesehatan, sikap, keyakinan, dan praktik pribadi; atau untuk menilai layanan pemanfaatan perawatan kesehatan dalam populasi yang diminati (juga disebut sebagai "studi *cross-sectional* deskriptif"). Informasi yang diperoleh dari studi semacam ini diperlukan untuk perencanaan kebijakan kesehatan masyarakat, alokasi sumber daya perawatan kesehatan, dan desain dan implementasi strategi kesehatan masyarakat. Studi *cross-sectional* juga digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antara penyakit tertentu atau kejadian terkait kesehatan lainnya dengan berbagai eksposur (disebut sebagai "studi *cross-sectional* analitik"). Informasi tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan hipotesis yang dapat diuji dalam studi kohort atau kasus-kontrol (Suárez et al., 2017)

Studi *cross-sectional* memberikan gambaran tentang status populasi pada satu titik waktu. Dengan jenis penelitian ini hanya prevalensi kondisi yang dapat dipastikan (yaitu tidak ada kejadian yang dapat ditentukan), maka mereka juga disebut 'studi prevalensi'. Karena paparan dan hasil ditentukan pada waktu yang sama, tidak ada temporalitas antara kedua variabel ini. dapat disimpulkan; oleh karena itu tidak ada kesimpulan tentang kausalitas yang dapat dibuat dari jenis desain penelitian ini. Sebuah survei adalah contoh klasik dari studi *cross-sectional*. Studi *cross-sectional* kurang mampu membuktikan sebab-akibat karena tidak memberikan bukti langsung pada urutan waktu kejadian. Namun, urutan waktu sering dapat disimpulkan dari cara data eksposur dan efek dikumpulkan. Misalnya, jika jelas bahwa efek kesehatan baru terjadi dan paparan penyebab potensial dicatat dalam kuesioner, pertanyaan tentang masa lalu dapat dengan jelas mengidentifikasi paparan sebelum efeknya terjadi. (Bonita et al., 2006). Studi *cross-sectional* umumnya hanya dapat menentukan hubungan antara faktor risiko dan penyakit. Mereka juga bisa menjadi metode di

mana jenis studi lain dilakukan. Kelemahan utama dari desain *cross-sectional* muncul dari kegunaannya yang terbatas untuk menyimpulkan etiologi penyakit. Namun, untuk penyakit yang onsetsnya sulit ditentukan (misalnya, gangguan mental), prevalensi merupakan pengganti insiden yang dapat diterima. Dalam situasi lain, studi kasus yang ada adalah satu-satunya strategi yang layak dan terjangkau untuk menguji hipotesis etiologi. Keterbatasan utama kedua berlaku untuk kemampuan mempelajari penyakit frekuensi rendah. Ingatlah bahwa prevalensi penyakit dalam suatu populasi sebanding dengan kejadian penyakit dikalikan durasinya. Oleh karena itu, bahkan survei besar dapat menghasilkan beberapa kasus penyakit langka atau penyakit yang memiliki jangka waktu pendek. Ketiga, karena paparan dan riwayat penyakit diambil pada saat yang sama dalam studi *cross-sectional*, seseorang harus berhati-hati tentang masalah temporalitas (yaitu, apakah paparan atau penyakit datang lebih dulu), membuat pernyataan tentang hubungan sebab-akibat yang jelas menjadi renggang. (Friis and Sellers, 2020). Design studi *cross-sectional* dapat dilihat pada Gambar 37.



Gambar 37. *Cross-sectional Design* Figure from: Niyonsenga, T. *Foundations of Public Health Epidemiology* (HLTH 5188). School of Population Health. University of South Australia.

✚ Contoh kasus Studi cross-sectional

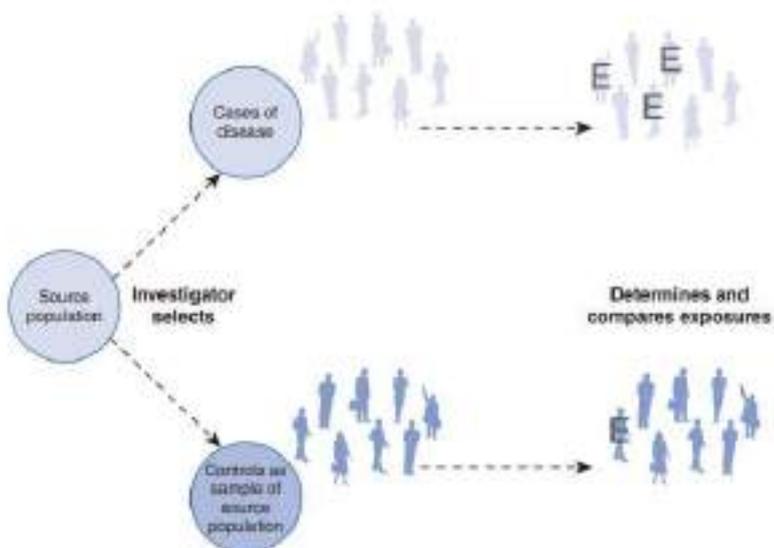
Sebagai contoh, sebuah kabupaten mungkin tertarik untuk mengetahui berapa banyak orang dengan penyakit jantung koroner (PJK) yang tinggal di sana. Oleh karena itu, studi *cross-sectional* dapat dilakukan untuk memastikan prevalensi PJK. Pertanyaan dapat diajukan tentang keberadaan PJK yang didiagnosis, ditambah bidang-bidang seperti diet, merokok, kualitas hidup, riwayat keluarga PJK, stroke atau diabetes, kepuasan dengan layanan medis dan pendapat tentang layanan di masa mendatang. Hasilnya dapat digunakan untuk merencanakan layanan PJK di masa depan di kabupaten tersebut, memungkinkan profesional kesehatan untuk mempertimbangkan apakah layanan saat ini sesuai dan memadai. Sebuah studi *cross-sectional* lebih lanjut dapat dilakukan di kemudian hari untuk menyelidiki apakah prevalensi PJK di kabupaten berubah. Sebuah survei untuk menetapkan tingkat depresi di kalangan siswa dapat digunakan untuk menentukan apakah layanan konseling tambahan dan bentuk dukungan siswa lainnya mungkin berguna. Sebuah studi yang dirancang untuk menetapkan prevalensi melakukan olahraga teratur dapat digunakan sebagai bagian dari perencanaan program promosi kesehatan lokal. (Stewart, 2018)

9.3.2 Epidemiologi dalam Praktek: Studi Kasus-Kontrol

Studi kasus-kontrol adalah sebuah desain lebih lanjut untuk menyelidiki hubungan antara faktor risiko potensial dan penyakit adalah studi kasus-kontrol. Dalam studi jenis ini, kasus penyakit X diidentifikasi (kasus) bersama-sama dengan sampel tanpa penyakit (kontrol), Kasus dan kontrol kemudian dibandingkan sehubungan dengan keterpaparan mereka terhadap faktor risiko. Informasi eksposur mungkin berhubungan dengan eksposur saat ini dan/atau masa lalu. Dalam situasi di mana informasi tidak dapat diperoleh dari kasus (misalnya penyakit yang sangat parah atau kematian), mungkin tepat untuk mengidentifikasi responden yang mewakili (Silman *et al.*, 2018) Sebuah studi kasus-kontrol dirancang untuk membantu menentukan apakah paparan dikaitkan dengan hasil (yaitu, penyakit atau kondisi yang diinginkan). Secara teori, studi kasus-kontrol dapat digambarkan secara sederhana. Pertama, identifikasi kasus (kelompok yang diketahui memiliki hasil) dan

kontrol (kelompok yang diketahui bebas dari hasil). Kemudian, lihat kembali ke masa lalu untuk mempelajari subjek mana dalam setiap kelompok yang memiliki paparan, membandingkan frekuensi paparan pada kelompok kasus dengan kelompok kontrol. (Lewallen and Courtright, 1998)

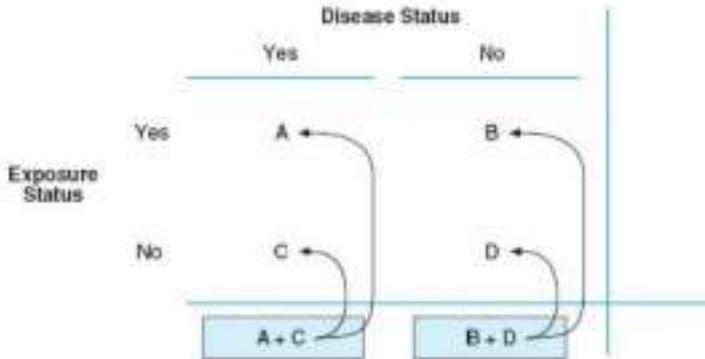
Studi kasus-kontrol klasik meneliti penyakit tunggal dalam kaitannya dengan paparan satu atau lebih agen. Kasus-kasus yang memiliki penyakit yang diinginkan dan kontrol yang merupakan sampel dari populasi yang menghasilkan kasus-kasus tersebut didefinisikan dan didaftarkan. Tujuan dari kelompok kontrol adalah untuk memberikan informasi mengenai sebaran paparan pada populasi yang menimbulkan kasus. Penyidik mendapatkan dan membandingkan riwayat paparan kasus serta kontrol. Menurut definisi, studi kasus-kontrol selalu retrospektif karena dimulai dengan hasil kemudian menelusuri kembali untuk menyelidiki eksposur. (Lewallen and Courtright, 1998) Dalam studi kasus-kontrol, kasus yang sama diidentifikasi dan diklasifikasikan menurut apakah mereka termasuk dalam kelompok terpapar atau tidak. Alih-alih mendapatkan penyebut untuk tarif atau risiko, bagaimanapun, kelompok kontrol diambil sampelnya dari seluruh populasi sumber yang memunculkan kasus. Individu dalam kelompok kontrol kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori terpapar dan tidak terpapar. Tujuan dari kelompok kontrol adalah untuk menentukan ukuran relatif dari komponen yang terpapar dan tidak terpapar dari populasi sumber. Karena kelompok kontrol digunakan untuk memperkirakan distribusi paparan dalam populasi sumber, persyaratan utama pemilihan kontrol adalah bahwa kontrol diambil sampelnya secara independen dari status paparan. (Rothman, 2012). Selama 3 dekade terakhir, pandangan tradisional bahwa studi kasus-kontrol adalah studi kohort terbelakang telah digantikan oleh pandangan modern yang menegaskan bahwa itu hanyalah cara yang efisien untuk belajar tentang hubungan antara paparan dan penyakit. Lebih khusus, studi kasus-kontrol adalah metode pengambilan sampel populasi di mana peneliti mengidentifikasi dan mendaftarkan kasus penyakit dan sampel populasi sumber yang memunculkan kasus. Sampel dari populasi sumber dikenal sebagai kelompok kontrol seperti yang diilustrasikan pada Gambar 38. (Aschengrau and Seage, 2013)



Gambar 38. Representasi skematis dari implementasi studi kasus-kontrol (Aschengrau and Seage, 2013)

Tujuan dari studi kasus-kontrol adalah untuk menilai apakah riwayat pajanan terhadap satu atau lebih faktor risiko pada orang yang memiliki penyakit sebanding dengan pada orang yang tidak memiliki penyakit. Dengan membuat perbandingan ini, dimungkinkan untuk menentukan apakah pajanan terhadap faktor risiko tertentu dikaitkan dengan penyakit yang bersangkutan, dan untuk memeriksa hubungan antar-hubungan. Studi kasus-kontrol secara tradisional dipandang sebagai alternatif yang lebih rendah dari studi kohort. Dalam pandangan tradisional, subjek dipilih berdasarkan apakah mereka memiliki penyakit atau tidak. Seseorang yang memiliki penyakit disebut kasus, dan seseorang yang tidak memiliki penyakit disebut kontrol. Sejarah eksposur kasus dan kontrol kemudian diperoleh dan dibandingkan. Dengan demikian, fitur utama dari pandangan tradisional adalah perbandingan riwayat paparan kasus dan kontrol. Ini berbeda dari logika desain studi eksperimental dan kohort di mana perbandingan utama adalah kejadian penyakit antara kelompok yang terpajan dan tidak terpajan (atau paling sedikit terpajan). Dari sudut pandang pemilihan kelompok studi untuk desain kasus-

kontrol, salah satunya bergerak dari akibat ke sebab; biasanya studi kasus-kontrol adalah studi retrospektif, karena seseorang mengumpulkan informasi kausal (paparan) secara retrospektif. Istilah ini berarti bahwa peneliti mempelajari paparan masa lalu subjek setelah penyakit telah terjadi. Pada Gambar 39, kolom total, dilambangkan dengan kotak, mewakili ada (yaitu, kasus) atau tidak adanya (yaitu, kontrol) penyakit.



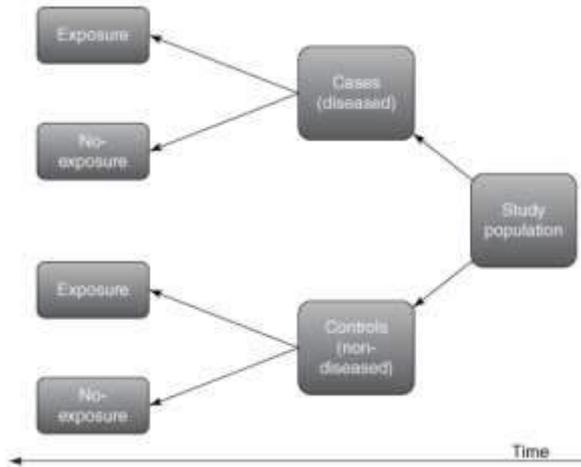
Gambar 39. Ilustrasi seleksi dalam studi kasus-kontrol. (Friis and Sellers, 2020)

Perhatikan bahwa Gambar 39 tidak memasukkan total marginal $A + B$, $C + D$, atau total N . Karena kita hanya mengambil sebagian dari total populasi, yaitu kasus dan sejumlah kontrol, total marginal ini adalah tak berarti (Friis and Sellers, 2020) Dalam beberapa tahun terakhir, desain kasus-kontrol telah terbukti berguna dan efisien untuk evaluasi efektivitas vaksin, kemanjuran pengobatan, program skrining, dan investigasi wabah. Jumlah titik observasi untuk studi kasus-kontrol hanya satu. Kasus dan kontrol dipilih, dan data dikumpulkan tentang paparan masa lalu yang mungkin berkontribusi terhadap penyakit. Seperti halnya studi *cross-sectional*, unit observasi dan unit analisis adalah individu. Metode pengumpulan data biasanya melibatkan kombinasi dari kedua sumber primer dan sekunder. Biasanya data tentang paparan dikumpulkan oleh peneliti, meskipun orang dapat dengan mudah membayangkan situasi di mana informasi berharga dapat diperoleh dari catatan medis, sekolah, dan karyawan. Data penyakit sering dikumpulkan oleh orang lain selain penyidik, terutama jika seseorang menggunakan pendaftar khusus atau sistem surveilans

untuk identifikasi kasus. Namun, dalam beberapa situasi, penyidik dapat melakukan survei penyaringan populasi untuk mengidentifikasi kasus yang sesuai. (Friis and Sellers, 2020)

Definisi kasus harus sangat spesifik: Dalam jangka waktu berapa setelah operasi perkembangan endoftalmitis memenuhi syarat sebagai kasus—satu hari, satu minggu, atau satu bulan? Teknik penting untuk menambahkan kekuatan ke studi adalah mendaftarkan lebih dari satu kontrol untuk setiap kasus. Untuk alasan statistik, bagaimanapun, ada sedikit keuntungan dengan memasukkan lebih dari dua kontrol per kasus. (Lewallen and Courtright, 1998) Kontrol harus dipilih yang serupa dalam banyak hal dengan kasus. Faktor-faktor (misalnya, usia, jenis kelamin, waktu rawat inap) yang dipilih untuk menentukan bagaimana kontrol harus serupa dengan kasus adalah 'kriteria yang cocok'. Kelompok kontrol yang dipilih harus memiliki risiko yang sama untuk mengembangkan hasil; tidak akan tepat untuk membandingkan kelompok kontrol yang mengalami laserasi kornea traumatis dengan kasus yang menjalani operasi intraokular elektif. Dalam contoh kami, kontrol dapat didefinisikan sebagai pasien yang menjalani operasi intraokular elektif selama periode waktu yang sama. (Lewallen and Courtright, 1998). Selama tindak lanjut, perlu mencatat kejadian penyakit. (Woodward, 2013) Studi kasus-kontrol dapat berguna ketika peristiwa langka dipelajari, sampel yang tersedia sedikit, atau ketika evaluasi awal (studi percontohan) dari paparan yang menarik diperlukan. Dalam penelitian ini, sampel penelitian dipilih berdasarkan apakah hasil telah terjadi. Subyek dengan hasil yang menarik disebut sebagai kasus. Kontrol adalah subjek tanpa hasil. Kontrol harus ditemukan berdasarkan kriteria pencocokan yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah menemukan kasus dan kontrol, ditentukan apakah mereka memiliki eksposur kepentingan atau tidak. Menemukan kontrol yang cocok dapat menjadi sulit dan bias seleksi harus dipertimbangkan saat menggunakan desain penelitian ini. Dalam desain penelitian ini, pemastian keterpaparan dilakukan setelah hasil. Ini berarti hasil tidak memiliki unsur temporalitas dan karena itu kausalitas tidak dapat tersirat dari studi ini. Studi kasus kontrol tidak menjawab apakah paparan dikaitkan dengan hasil. Studi-studi ini hanya dapat menentukan apakah subjek dengan hasil

yang menarik lebih/kurang mungkin untuk memiliki eksposur yang menarik dibandingkan dengan kontrol, yang membuat tingkat bukti dari desain penelitian ini lebih rendah daripada studi kohort.



Gambar 40. Desain dasar dari unmatched case-control study design. (Suárez et al., 2017)

✚ **Definition of the Odds Ratio**

Dalam unmatched *case-control study design*, tidak mungkin untuk secara langsung memperkirakan kejadian penyakit pada mereka yang terpajan dan mereka yang tidak terpajan, karena peserta dipilih berdasarkan status penyakit, bukan berdasarkan status pajanan mereka. Namun, memungkinkan untuk menghitung peluang pajanan antara kasus dan kontrol, sebagai berikut: Odds pajanan antar kasus = Jumlah yang diharapkan untuk setiap non terpajan antar kasus (Suárez *et al.*, 2017) odds Rasio probabilitas terjadinya suatu peristiwa dengan non-kejadian, atau rasio probabilitas bahwa sesuatu adalah salah satu cara dengan probabilitas bahwa itu adalah cara lain. Jika 60% perokok mengalami batuk kronis dan 40% tidak, kemungkinan di antara perokok yang mendukung batuk adalah 60 hingga 40, atau 1,5; ini mungkin kontras dengan probabilitas atau risiko bahwa perokok akan mengalami batuk, yaitu 60 di atas 100 atau 0,6. Logaritma natural dari odds sering disebut logit. 1,3,5,7,270 rasio peluang (Syn: rasio produk silang, peluang relatif) Rasio dua peluang. Istilah peluang didefinisikan secara berbeda sesuai dengan situasi yang

sedang dibahas. Perhatikan notasi berikut untuk distribusi paparan biner dan penyakit dalam suatu populasi atau sampel (Porta, 2008).

Contoh Studi Kasus-Kontrol

Pada tabel 2 yang merangkum contoh studi kasus-kontrol yang disajikan dalam bab ini, menyoroti banyak penggunaan pendekatan kasus-kontrol di berbagai bidang seperti penelitian tentang kanker, cacat lahir, penyakit jantung, dan penyakit menular. Perhatikan bahwa beberapa studi penelitian yang dikutip dalam Tabel 2 berhubungan dengan etiologi kanker. Banyak bentuk kanker yang penyebabnya tidak diketahui dan prevalensinya rendah pada populasi umum; untuk alasan ini, studi kasus-kontrol sering digunakan untuk menyelidiki etiologi kanker. Misalnya, hubungan antara konsumsi teh hijau dan kanker paru-paru adalah fokus dari studi kasus-kontrol yang dilakukan di Shanghai, Republik Rakyat Tiongkok. Sebanyak 649 kasus insiden kanker paru primer yang didiagnosis di antara wanita antara awal 1992 dan awal 1994 dipilih dari Shanghai Cancer Registry. Peneliti mencocokkan kasus tersebut dengan 675 wanita kontrol yang dipilih secara acak dan melaporkan penurunan risiko kanker paru-paru secara signifikan ($OR = 0,94$) di antara wanita yang mengonsumsi teh hijau dan juga tidak merokok. Asosiasi itu tidak signifikan di antara wanita yang merokok. (Friis and Sellers, 2020)

Tabel 6. Contoh Penelitian yang Dilakukan dengan Studi Kasus-Kontrol

Cancer research
Young women's cancers resulting from in utero exposure to diethylstilbestrol
Smoking and invasive cervical cancer
Chili pepper consumption and gastric cancer
Green tea consumption and lung cancer
Parental smoking and childhood cancer
Efficacy of colonoscopic screening
Cigarette tar yield and risk of upper digestive tract cancers
Birth defects research
Maternal anesthesia and fetal development of birth defects
Heart disease research
Passive smoking at home and risk of acute myocardial infarction
Infectious disease research
Household antibiotic use and antibiotic resistant pneumococcal infection

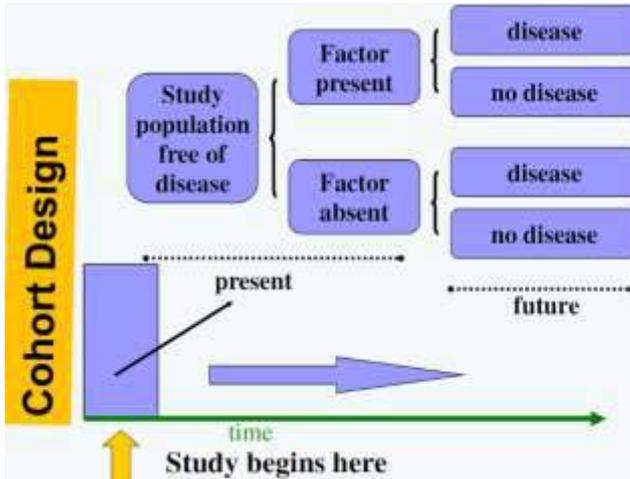
Studi kasus-kontrol memiliki keunggulan spesifik dibandingkan dengan desain studi lainnya. Mereka relatif cepat, murah, dan mudah. Mereka sangat cocok untuk (1) menyelidiki wabah, dan (2) mempelajari penyakit atau hasil langka. Contoh dari (1) akan menjadi studi tentang endophthalmitis setelah operasi mata. Ketika wabah sedang berlangsung, jawaban harus diperoleh dengan cepat. Contoh (2) adalah studi tentang faktor risiko melanoma uveal, atau ulkus kornea. Karena studi kasus-kontrol dimulai dengan orang-orang yang diketahui memiliki hasil (daripada memulai dengan populasi yang bebas dari penyakit dan menunggu untuk melihat siapa yang mengembangkannya), adalah mungkin untuk mendaftarkan pasien dalam jumlah yang cukup dengan penyakit langka. Nilai praktis dari menghasilkan hasil yang cepat atau menyelidiki hasil yang jarang mungkin lebih besar daripada keterbatasan studi kasus-kontrol. Karena efisiensinya, mereka mungkin juga ideal untuk penyelidikan awal dari faktor risiko yang dicurigai untuk kondisi umum; kesimpulan dapat digunakan untuk membenarkan studi longitudinal yang lebih mahal dan memakan waktu nanti. (Lewallen and Courtright, 1998)

Studi kasus-kontrol umumnya lebih mudah dan lebih cepat untuk diselesaikan daripada studi kohort. Namun, mereka rentan terhadap bias tertentu. Sedangkan studi kohort biasanya prospektif

(melihat ke depan dalam waktu), studi kasus-kontrol bersifat retrospektif (melihat ke masa lalu). Dalam studi kasus-kontrol, sejumlah kasus dikumpulkan, terdiri dari subjek yang sudah memiliki penyakit yang diketahui. Selain itu, sejumlah kontrol dikumpulkan yang tidak memiliki penyakit, tetapi serupa dalam hal lain. Kedua kelompok kemudian diselidiki untuk memastikan apakah mereka terkena faktor risiko tertentu. Jika lebih dari 'kasus' telah terpapar faktor risiko, maka kemungkinan paparan faktor risiko menyebabkan penyakit. Gambar 30.1 menunjukkan bagaimana studi kasus-kontrol bekerja. Misalnya, Anda ingin menyelidiki apakah konsumsi buah dan sayuran segar secara teratur melindungi terhadap kanker kolorektal. Studi ini sedikit berbeda dengan contoh lain, karena menyelidiki efek protektif daripada kausal. Namun demikian, prinsip dasarnya adalah sama. Pertama, sejumlah pasien yang telah mengembangkan kanker kolorektal akan dipilih, serta sekelompok subjek yang tidak memiliki kanker kolorektal, tetapi serupa dalam hal lain. Kedua kelompok akan diselidiki untuk menentukan apakah makanan mereka termasuk buah dan sayuran segar dalam jumlah teratur, dan untuk berapa lama. Jika lebih banyak orang tanpa kanker usus besar telah secara teratur mengkonsumsi buah dan sayuran segar, mungkin untuk. (Stewart, 2018)

9.3.3 Epidemiologi dalam Praktek: Studi kohort

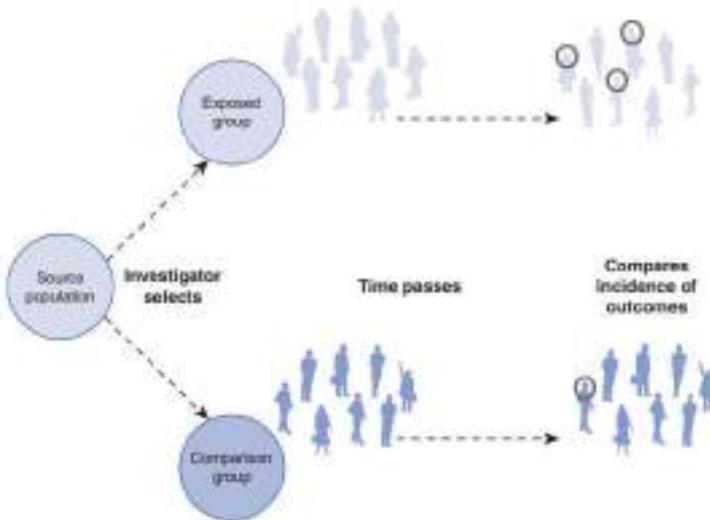
Dalam studi kohort, (disebut juga studi longitudinal atau studi prospektif). Ekspresi lain yang digunakan termasuk tindak lanjut, insiden, atau studi longitudinal. (Aschengrau and Seage, 2013). Peneliti memilih sekelompok individu yang terpajan dan sekelompok individu yang tidak terpajan dan menindaklanjuti kedua kelompok untuk membandingkan insiden penyakit (atau tingkat kematian akibat penyakit) pada kedua kelompok (Gbr. 41). Desain dapat mencakup lebih dari dua kelompok, meskipun hanya dua kelompok yang ditampilkan untuk tujuan diagram.(Gordis, 2013)



Gambar 41. Cohort Design *Figure from: Niyonsenga, T. Foundations of Public Health Epidemiology (HLTH 5188). School of Population Health. University of South Australia.*

Studi kohort adalah desain studi observasional yang memungkinkan penentuan risiko secara langsung. Karena seseorang mulai dengan subjek bebas penyakit, desain ini memberikan bukti yang lebih kuat dari hubungan paparan-penyakit daripada skema kasus-kontrol. Selain itu, studi kohort memberikan bukti tentang jeda waktu antara paparan dan penyakit. Dibandingkan dengan studi kasus-kontrol, yang memiliki potensi kesalahan pengambilan sampel yang lebih besar, studi kohort (terutama studi berbasis populasi) memfasilitasi generalisasi temuan. Keuntungan luar biasa dari studi kohort adalah bahwa, jika dirancang dan dilaksanakan dengan benar, studi tersebut memungkinkan pemeriksaan berbagai hasil. Sementara studi kasus-kontrol mungkin tidak efisien untuk paparan yang jarang terjadi dalam populasi, studi kohort mampu meningkatkan efisiensi untuk paparan langka dengan memilih kohort dengan paparan yang diketahui (seperti kelompok pekerjaan tertentu). Studi kelompok dapat memberikan bukti tingkat tertinggi, dari studi observasional, mengenai hubungan antara paparan dan hasil. Dalam jenis penelitian ini sampel penelitian dipilih berdasarkan paparan yang diminati dan kemudian bergerak maju secara temporal untuk mengevaluasi perkembangan hasil yang telah ditentukan

sebelumnya. Dalam studi kohort, karena sampel dipilih berdasarkan paparan, dan hasilnya terjadi di kemudian hari, temporalitas hubungan hasil paparan ditetapkan. Dengan kata lain, sebab mendahului akibat.



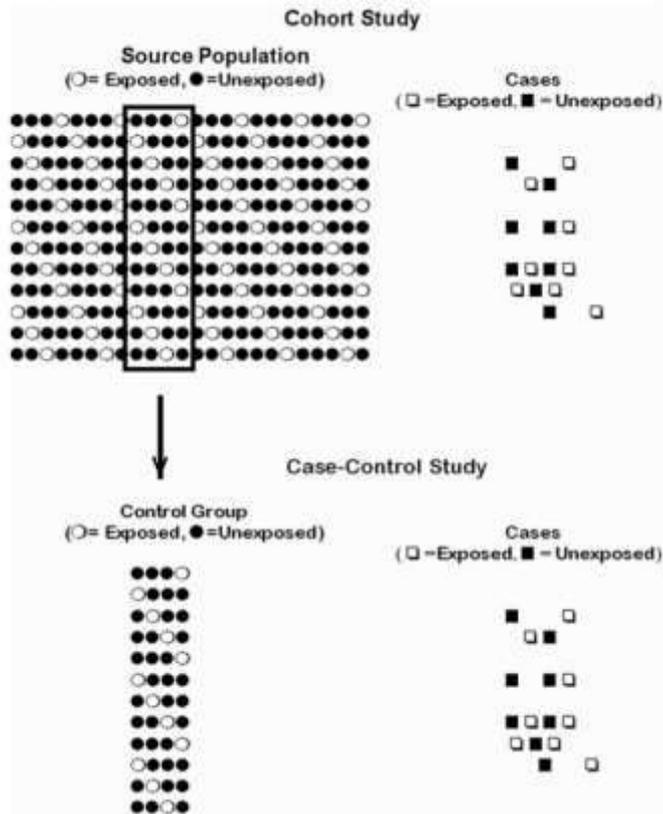
Gambar 42. Representasi skematis implementasi studi kohort.
(Aschengrau and Seage, 2013)

Studi kohort memberikan tingkat bukti tertinggi yang dapat diperoleh dari data observasional. Studi kohort adalah desain terbaik observational study karena, bila dilakukan dengan baik, bias diminimalkan. Meskipun studi kasus-kontrol tunduk pada beberapa bentuk bias, hasil dari investigasi besar yang dirancang dengan baik semacam ini memberikan bukti yang baik untuk sifat kausal dari suatu asosiasi; penilaian sering harus dibuat tanpa adanya data dari sumber lain. (Bonita *et al.*, 2006) Sejumlah subjek (studi kohort) dibagi menjadi dua kelompok, yaitu yang pernah terpapar faktor risiko dan yang belum. Faktor risiko berupa paparan yang diduga dapat menyebabkan penyakit tertentu. Pada awal penelitian, anggota kelompok penelitian memiliki karakteristik yang sama dan tidak tampak memiliki penyakit. Sebuah studi kohort klasik meneliti satu atau lebih efek kesehatan dari paparan agen tunggal. Subyek didefinisikan menurut status paparan mereka dan diikuti dari waktu ke waktu untuk menentukan kejadian hasil kesehatan. Kohort didefinisikan sebagai sekelompok orang dengan

karakteristik atau pengalaman yang sama. Dalam studi kohort, subjek sehat ditentukan menurut status paparannya dan diikuti dari waktu ke waktu untuk menentukan kejadian gejala, penyakit, atau kematian. Karakteristik umum untuk mengelompokkan subjek adalah tingkat eksposurnya. Biasanya, dua kelompok dibandingkan: kelompok yang terpapar dan kelompok yang tidak terpapar. Kelompok yang tidak terpapar disebut kelompok referensi, referensi, atau pembanding (Aschengrau and Seage, 2013). Selain itu, kohort didefinisikan sebagai sekelompok orang dengan karakteristik atau pengalaman yang sama. Dalam studi kohort, subjek sehat ditentukan menurut status paparannya dan diikuti dari waktu ke waktu untuk menentukan kejadian gejala, penyakit, atau kematian. Karakteristik umum untuk mengelompokkan subjek adalah tingkat eksposurnya. Biasanya, dua kelompok dibandingkan: kelompok yang terpapar dan kelompok yang tidak terpapar. Kelompok yang tidak terpapar disebut kelompok referensi, rujukan, atau pembanding. Studi kohort adalah istilah yang biasanya digunakan untuk menggambarkan penyelidikan epidemiologi yang mengikuti kelompok dengan karakteristik umum. (Aschengrau and Seage, 2013) Studi kohort melibatkan satu atau lebih kelompok subjek, yang ditentukan oleh status paparan mereka, diikuti sepanjang waktu untuk mengidentifikasi hasil yang diinginkan (biasanya onset penyakit). Tujuannya adalah untuk menentukan apakah status paparan awal mempengaruhi risiko penyakit selanjutnya. Dua jenis studi kohort tertentu adalah studi kohort prospektif dan studi kohort retrospektif. Satu-satunya perbedaan antara pendekatan ini adalah dalam hal waktu pengumpulan paparan dan informasi penyakit. (Silman *et al.*, 2018) Dalam epidemiologi, kohort didefinisikan paling luas sebagai "setiap kelompok individu yang ditunjuk yang diikuti atau ditelusuri selama periode waktu tertentu." Sebuah studi kohort, yang merupakan pola dasar untuk semua studi epidemiologi, melibatkan pengukuran terjadinya penyakit dalam satu atau lebih kohort. Biasanya, kohort terdiri dari orang-orang dengan karakteristik umum, seperti keterpaparan atau identitas etnis. Tujuan mengikuti kohort adalah untuk mengukur terjadinya satu atau lebih penyakit tertentu selama periode tindak lanjut, biasanya dengan tujuan membandingkan tingkat penyakit untuk dua atau lebih kohort.

Konsep mengikuti kohort untuk mengukur kejadian penyakit mungkin tampak langsung, tetapi ada banyak komplikasi yang melibatkan siapa yang memenuhi syarat untuk diikuti, apa yang harus dihitung sebagai contoh penyakit, bagaimana tingkat kejadian atau risiko diukur, dan bagaimana paparan seharusnya untuk didefinisikan. (Rothman, 2012)

Nested Case-Control Studies. Sangatlah membantu untuk menganggap setiap studi kasus-kontrol sebagai bersarang, atau dilakukan, dalam kelompok orang yang terpapar dan tidak terpapar, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 43.



Gambar 43. Skema studi kohort dan studi kasus-kontrol bersarang dalam kohort menunjukkan bagaimana kelompok kontrol diambil sampelnya dari populasi sumber.

Epidemiolog kadang-kadang merujuk pada studi kasus-kontrol tertentu sebagai *Nested Case-Control Studies* ketika populasi di mana penelitian dilakukan adalah kohort yang terdefinisi dengan baik, tetapi hampir semua studi kasus-kontrol dapat dianggap bersarang dalam beberapa populasi sumber. Dalam banyak kasus, populasi ini mungkin dapat diidentifikasi, dalam kasus lain, anggota populasi sumber mungkin sulit untuk diidentifikasi. (Rothman, 2012) Dalam epidemiologi pekerjaan, pendekatan yang umum digunakan adalah melakukan *Nested Case-Control Studies* dalam kelompok pekerjaan yang telah disebutkan. Alasan untuk melakukan studi kasus-kontrol bahkan ketika kohort dapat disebutkan biasanya karena lebih banyak informasi yang dibutuhkan daripada yang tersedia, tersedia dari catatan dan akan terlalu mahal untuk mencari informasi ini untuk semua orang dalam kohort. Sebuah *Nested Case-Control Studies* kemudian lebih efisien. Dalam studi ini, populasi sumber mudah diidentifikasi. Ini adalah kelompok pekerjaan. Sebuah kelompok kontrol dapat dipilih dengan mengambil sampel secara acak dari populasi sumber ini. (Rothman, 2012) Keterbatasan utama studi kohort, setidaknya untuk studi yang bersifat prospektif murni, adalah bahwa studi kohort membutuhkan banyak usaha untuk dilakukan. Karena mereka hampir selalu menggunakan ukuran sampel yang lebih besar daripada studi kasus-kontrol, lebih banyak waktu diperlukan untuk mengumpulkan informasi paparan. Waktu tambahan berlalu sementara seseorang menunggu hasil terjadi. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan titik akhir yang cukup untuk analisis yang berarti dapat dikurangi dengan meningkatkan ukuran kelompok, tetapi peningkatan ini harus diimbangi dengan waktu yang lebih lama untuk mengumpulkan dan mengukur kelompok serta peningkatan biaya keuangan.

Mengingat ukuran studi kohort yang besar dan kebutuhan akan beberapa titik observasi, mereka lebih sulit untuk diterapkan dan dilaksanakan daripada desain observasional lainnya, terutama untuk penyakit langka. Kehilangan tindak lanjut bisa menjadi masalah yang signifikan, membatasi ukuran sampel untuk analisis dan menimbulkan pertanyaan tentang hasil jika kehilangan terlalu tinggi. Dengan tindak lanjut jangka panjang, beberapa paparan dapat berubah seiring waktu. Kesalahan klasifikasi eksposur ini

akan melemahkan perkiraan risiko relatif. Bahkan dapat dibayangkan bahwa partisipasi dalam penelitian itu sendiri dapat menyebabkan perubahan dalam paparan. Sebagai contoh, misalkan peneliti merekrut kohort untuk mempelajari hubungan lemak makanan dan penyakit. Sebagai hasil dari partisipasi, motivasi subjek untuk mempelajari lebih lanjut tentang hipotesis selanjutnya dapat mengarah pada adopsi diet rendah lemak. Masalah etika muncul jika data yang baik sudah menunjukkan bahwa paparan tertentu berbahaya dan seseorang tidak melakukan apa pun untuk campur tangan dengan subjek yang berisiko. Terlepas dari keterbatasan ini, desain studi kohort adalah alat yang penting dan berharga. (Friis and Sellers, 2020) Studi kohort biasanya dilakukan secara prospektif (melihat ke depan dalam waktu), subyek dalam kelompok penelitian ditindaklanjuti selama periode waktu tertentu. Informasi yang dikumpulkan tentang paparan faktor risiko kemudian dapat dianalisis untuk memastikan berapa banyak subjek, baik yang terpapar maupun tidak terpapar, yang mengembangkan penyakit. Jika terdapat penyakit yang berlebihan pada kelompok yang terpapar, mungkin dapat ditarik kesimpulan apakah pajanan terhadap faktor risiko adalah penyebab.

Kadang-kadang kita mungkin dapat mempelajari seluruh populasi yang terpapar faktor risiko, seperti setiap orang yang ada di pabrik pada saat terjadi kebocoran radiasi. Paling sering, kedua kelompok perlu dijadikan sampel. Saat pengambilan sampel, seperti biasa, kami lebih suka mengambil sampel acak untuk menghindari kemungkinan bias. Idealnya setiap orang yang masuk penelitian harus bebas dari penyakit yang diteliti. Jadi, dalam contoh penambangan batu bara, hanya orang tanpa gejala bronkitis yang akan dimasukkan pada awal. Dalam situasi ini, kita dapat menunjukkan bahwa penyebab yang dihipotesiskan memang mendahului. Kelemahan utama melakukan studi kohort adalah kebutuhan dalam banyak situasi untuk memperoleh informasi tentang paparan dan variabel lain dari populasi besar untuk mengukur risiko atau tingkat penyakit. Namun, dalam banyak penelitian, hanya sebagian kecil dari mereka yang berisiko terkena penyakit yang benar-benar mengembangkan penyakit tersebut. Studi kasus-kontrol bertujuan untuk mencapai tujuan yang sama dengan studi kohort, tetapi lebih efisien, menggunakan sampling.

Dilakukan dengan benar, studi kasus-kontrol memberikan informasi yang mencerminkan apa yang dapat dipelajari dari studi kohort, biasanya dengan biaya dan waktu yang jauh lebih sedikit. Studi kasus-kontrol paling baik dipahami dengan mempertimbangkan sebagai titik awal populasi sumber, yang mewakili populasi studi hipotetis di mana studi kohort mungkin telah dilakukan. Populasi sumber adalah populasi yang memunculkan kasus-kasus yang termasuk dalam penelitian. Jika studi kohort dilakukan, kami akan menentukan kohort yang terpapar dan tidak terpapar (atau beberapa kohort), dan dari populasi ini memperoleh penyebut untuk tingkat kejadian atau risiko yang akan dihitung untuk setiap kohort. Kami kemudian akan mengidentifikasi jumlah kasus yang terjadi di setiap kelompok dan menghitung risiko atau tingkat kejadian untuk masing-masing kelompok. (Rothman, 2012)

Contoh Studi Kohort

Misalkan untuk mengevaluasi apakah minum lebih dari lima cangkir kopi per hari selama kehamilan menyebabkan kelainan janin. Pertama, rumah sakit setempat (atau lebih baik lagi, sejumlah rumah sakit) dapat memberikan daftar semua ibu hamil baru yang dapat diundang untuk berpartisipasi dalam penelitian. Informasi dapat dicari tentang banyak faktor, termasuk merokok, konsumsi alkohol, berbagai aspek diet, olahraga, riwayat keluarga janin. (Stewart, 2018) Pendekatan kohort memungkinkan identifikasi beberapa hasil penyakit dari paparan tunggal, sedangkan pendekatan kasus-kontrol memungkinkan identifikasi beberapa paparan yang terkait dengan entitas penyakit tunggal. Kurangnya kontrol kualitas data dari studi kohort retrospektif, terutama pada status paparan, akan mendukung pendekatan prospektif. Demikian pula, data mungkin cukup untuk paparan utama yang menarik, tetapi mungkin kurang pada pembaur yang mungkin yang perlu dipertimbangkan. Pendekatan kohort prospektif, secara teori, juga memungkinkan pengaturan sistem untuk memberi tahu perubahan status paparan selama periode tindak lanjut, opsi yang mungkin kurang dalam kohort yang diturunkan secara retrospektif dengan hanya data 'titik' tentang paparan. Studi kohort prospektif menderita masalah tingkat mangkir yang potensial dan tidak

diketahui: semakin sulit untuk melacak individu setelah interval waktu. Penilaian status penyakit mungkin tidak mungkin dilakukan dari dalam penelitian. Studi kohort secara substansial lebih mahal daripada pendekatan kasus kontrol yang lebih kecil. Semakin jarang penyakitnya, semakin tidak praktis pendekatan kohort. Studi yang melibatkan skrining populasi untuk mendapatkan kasus saat ini atau di masa depan lebih mahal daripada studi yang dapat menggunakan sistem pencatatan morbiditas yang ada, seperti register kanker berbasis populasi. Waktu relevan sejauh pertanyaan kesehatan masyarakat yang memerlukan jawaban segera, misalnya mengenai risiko dari paparan pekerjaan saat ini, mungkin tidak dapat menunggu 10 tahun yang diperlukan untuk studi prospektif untuk mencapai menjawab. Ketersediaan data dapat menentukan pilihan yang tersedia. (Silman *et al.*, 2018) Pertimbangan desain Studi kohort, atau prospektif, adalah studi di mana individu diikuti dari waktu ke waktu untuk memantau hasil kesehatan mereka. Pendekatan paling sederhana adalah memilih dua kelompok orang pada awal penelitian, *baseline*. Satu kelompok terdiri dari orang-orang yang memiliki beberapa atribut khusus yang dianggap sebagai faktor risiko yang mungkin untuk penyakit yang diinginkan, sementara kelompok lainnya tidak. Kedua kelompok diikuti dari waktu ke waktu dan insiden penyakit dibandingkan antar kelompok. Oleh karena itu, dalam studi tentang bahaya bekerja di industri batu bara, sekelompok penambang batu bara dan kelompok kedua karyawan di industri berat lainnya dapat dipilih sebagai *baseline*. Kedua kelompok kemudian akan dipantau selama (katakanlah) 10 tahun, setelah itu insiden (katakanlah) bronkitis dibandingkan di antara kelompok-kelompok tersebut. Kelompok nonfaktor (industri berat lainnya dalam contoh) dimasukkan untuk bertindak sebagai kelompok kontrol untuk tujuan perbandingan - yaitu, untuk memungkinkan ditemukannya morbiditas berlebih yang terkait dengan faktor risiko (penambangan batubara).

9.3.4 Studi ekologi Dalam epidemiologi,

Unit analisis studi adalah populasi atau kelompok orang daripada individu. Contohnya adalah studi tentang hubungan antara distribusi pendapatan dan tingkat kematian di negara bagian atau provinsi. Kesimpulan studi ekologi tidak berlaku untuk

individu; sehingga kehati-hatian diperlukan untuk menghindari kekeliruan ekologis. Studi ekologi dapat mencapai kesimpulan kausal yang valid tentang hubungan sebab akibat pada tingkat ekologi (agregat, kelompok) yaitu, pada proses kausal yang terjadi pada tingkat kelompok atau di antara kelompok. Studi ekologi memiliki peran ketika menerapkan dan mengevaluasi kebijakan yang memengaruhi seluruh kelompok atau daerah. (Porta, 2008) Seperti disebutkan sebelumnya, untuk studi *cross-sectional*, kasus-kontrol, dan kohort, data tentang pajanan dan penyakit diketahui pada tingkat individu. Dalam studi ekologi, unit analisisnya adalah kelompok, ilustrasi seperti pada gambar 44.

		Disease Status		Total
		Yes	No	
Exposure Status	Yes	A	B	A + B
	No	C	D	C + D
		A + C	B + D	N

Gambar 44. Ilustrasi pemilihan sampel untuk studi ekologi. (Friis and Sellers, 2020)

Dalam studi ekologi, jumlah orang yang terpapar [total baris, $A + B$] (lebih disukai disebut laju paparan) dan jumlah kasus [jumlah kolom, $A + C$] (lebih disukai disebut laju penyakit) diketahui. Jumlah orang yang tidak terpapar [total baris, $C + D$] dan bukan kasus [total kolom, $B + D$] dapat disimpulkan. Singkatnya, total marjinal (total baris dan total kolom) diketahui. Baik jumlah kasus yang terpapar [sel A] maupun jumlah orang di sel interior lainnya [B, C, dan D] tidak diketahui. (Friis and Sellers, 2020) Tabel 3 memberikan contoh tambahan pertanyaan yang diajukan oleh studi ekologi. (Friis and Sellers, 2020)

Tabel 7. Contoh Pertanyaan yang Diselidiki oleh Studi Ekologi (Friis and Sellers, 2020)

-
- Is the ranking of cities by air pollution levels associated with the ranking of cities by mortality from cardiovascular disease, adjusting for differences in average age, percent of the population below poverty level, and occupational structure?
 - Have seat belt laws made a difference in motor vehicle fatality rates? This question could be addressed by comparing the motor vehicle fatality rates from years before and years after seat belt laws were passed.
 - Are daily variations in mortality in Boston related to daily variations in particle air pollution, adjusting for season of year and temperature?
 - What are the long-term time trends (1950–1995) for mortality from the major cancers in the United States, Canada, and Mexico?
-

Sumber: Diadaptasi dari ERIC Notebook, April 2000, Edisi 12, hlm. 1–2. Departemen Urusan Veteran, Pusat Penelitian dan Informasi Epidemiologi di Durham, NC

Bagian ini mencakup dua jenis utama studi ekologi: studi perbandingan ekologi dan studi tren ekologi. Studi perbandingan ekologi (kadang-kadang disebut studi ekologi *cross-sectional*) melibatkan penilaian korelasi antara tingkat paparan dan tingkat penyakit di antara kelompok atau populasi yang berbeda selama periode waktu yang sama; biasanya ada lebih dari 10 kelompok atau populasi. Data tentang suatu penyakit dapat mencakup angka kejadian, prevalensi, atau angka kematian untuk beberapa populasi tertentu. Data tingkat keterpaparan juga harus tersedia pada populasi tertentu yang sama. Jenis studi observasional ini menggunakan eksposur dan hasil tingkat agregat. Unit pengamatan adalah agregat (yaitu kota, negara) dan tidak ada data tingkat individu yang tersedia. Mereka berguna untuk memantau kesehatan populasi, membantu perencanaan kesehatan masyarakat, dan membuat perbandingan skala besar. Studi-studi ini bisa murah dan mudah dilakukan, biasanya karena mereka menggunakan sumber data yang ada tetapi mereka dapat mengalami jenis bias yang unik, yang disebut *Ecological Fallacy*. Kekeliruan ini adalah asumsi bahwa apa yang terlihat untuk tingkat agregat berlaku untuk individu, padahal sebenarnya tidak.

✚ Contoh Studi Ekologi

Berikut ini contohnya: Di cekungan California selatan, wilayah geografis yang terbentang lebih dari 200 mil (330 km) dari perbatasan California AS dengan Meksiko hingga kota Santa Barbara, konsentrasi polutan udara sangat bervariasi. Konsentrasi tertinggi berada di pusat kota, seperti pusat kota Los Angeles dan bagian dari Long Beach dekat kilang minyak dan pelabuhan; sebaliknya, tingkat polusi udara terendah di daerah pesisir yang terjauh dari industri berat. Misalkan tersedia data tentang rata-rata kematian dan rata-rata tingkat partikulat (salah satu komponen pencemaran udara) selama setahun untuk setiap saluran sensus di DAS. Kami kemudian dapat menilai hubungan antara polusi partikulat dan kematian dengan memplot tingkat kematian dalam setiap saluran sensus. Contoh hipotetis ini menggambarkan salah satu skema khas untuk studi ekologi, yang dalam hal ini menggunakan saluran sensus, bukan individu, sebagai unit analisis. Contoh data paparan meliputi: ukuran pembangunan ekonomi (misalnya, pendapatan per kapita dan tingkat melek huruf), tindakan lingkungan (misalnya, suhu lingkungan rata-rata, tingkat kelembaban, curah hujan tahunan, dan tingkat kontaminasi merkuri atau mikroba dalam persediaan air), ukuran gaya hidup (misalnya, prevalensi merokok, rata-rata asupan kalori per kapita, penjualan alkohol tahunan, dan jumlah keanggotaan di klub kesehatan) (Friis and Sellers, 2020). Selain itu contoh pertanyaan yang diselidiki oleh studi ekologi meliputi:

1. Apakah peringkat kota berdasarkan tingkat polusi udara terkait dengan peringkat kota berdasarkan kematian akibat penyakit kardiovaskular, penyesuaian untuk perbedaan usia rata-rata, persentase populasi di bawah tingkat kemiskinan, dan struktur pekerjaan?
2. Apakah langkah-langkah keamanan mobil baru seperti kantong udara penumpang membuat perbedaan dalam tingkat kematian kendaraan bermotor di daerah dengan undang-undang yang berbeda selama periode waktu yang sama?
3. Apakah pengenalan mobil baru dengan fitur keselamatan seperti kantong udara ganda membuat perbedaan dalam tingkat kematian kendaraan bermotor di daerah dengan

distribusi berbeda dari mobil baru versus mobil tua, selama periode waktu yang sama?

4. Apakah variasi harian dalam kematian di Boston terkait dengan variasi harian dalam polusi udara partikel, menyesuaikan musim tahun dan suhu?
5. Apa tren waktu jangka panjang (1950-2012) untuk kematian akibat kanker utama di AS, Kanada, dan Meksiko?

9.4 Ringkasan

Ahli epidemiologi menggunakan desain studi eksperimental dan observasional untuk menjawab pertanyaan penelitian. Setiap jenis desain mewakili cara berbeda untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan. Pemilihan satu desain di atas yang lain tergantung pada pertanyaan penelitian dan memperhitungkan validitas, efisiensi, dan masalah etika. Untuk alasan etis, studi eksperimental hanya dapat digunakan untuk menyelidiki pencegahan dan pengobatan penyakit. Ciri dari studi eksperimental adalah manipulasi aktif penyidik dari agen yang diteliti. Di sini, peneliti menugaskan subjek (biasanya secara acak) ke dua atau lebih kelompok yang menerima atau tidak menerima agen pencegahan atau terapi. Peneliti memilih desain penelitian ini ketika mereka membutuhkan data dengan tingkat validitas yang tinggi yang tidak mungkin diperoleh dalam penelitian observasional. Namun, studi eksperimental mahal dan sering tidak layak dan tidak etis, sehingga sebagian besar penelitian epidemiologi terdiri dari studi observasional. Studi observasional dapat digunakan untuk menyelidiki paparan yang lebih luas, termasuk penyebab, pencegahan, dan perawatan untuk penyakit. Dua jenis studi observasional yang paling penting adalah studi kohort dan studi kasus-kontrol. Ahli epidemiologi menggunakan studi kohort ketika sedikit yang diketahui tentang paparan karena jenis penelitian ini memungkinkan peneliti untuk memeriksa banyak efek kesehatan dalam kaitannya dengan paparan. Dalam studi kohort, subjek ditentukan menurut tingkat paparan mereka dan diikuti untuk terjadinya penyakit. Sebaliknya, peneliti menggunakan studi kasus-kontrol ketika sedikit yang diketahui tentang suatu penyakit karena jenis penelitian ini memungkinkan peneliti untuk memeriksa

banyak paparan dalam kaitannya dengan suatu penyakit. Dalam studi kasus-kontrol, kasus dengan penyakit dan kontrol didefinisikan dan riwayat paparannya dikumpulkan dan dibandingkan. Studi *cross-sectional* dan ekologi dan pemodelan berbasis agen adalah tiga jenis penelitian observasional lainnya. Studi *cross-sectional* memeriksa prevalensi paparan dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit pada populasi tertentu pada satu titik waktu. Studi ekologi memeriksa tingkat penyakit dalam kaitannya dengan faktor tingkat populasi. Kedua jenis desain memiliki keterbatasan penting yang tidak ada dalam studi observasional lainnya. Hubungan temporal yang tidak jelas antara paparan dan penyakit muncul dalam studi *cross-sectional* dari paparan yang dapat diubah. Masalah membuat kesimpulan lintas tingkat dari kelompok ke individu (dikenal sebagai kekeliruan ekologis) terjadi dalam studi ekologi. Pemodelan berbasis agen bukanlah desain studi melainkan metode analisis yang menggunakan simulasi komputer untuk mempelajari interaksi kompleks antara individu, lingkungan mereka, dan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aschengrau, A. & Seage, G. R. 2013. *Essentials of epidemiology in public health*, Jones & Bartlett Publishers.
- Bonita, R., Beaglehole, R. & Kjellström, T. 2006. *Basic epidemiology*, World Health Organization.
- Friis, R. H. & Sellers, T. 2020. *Epidemiology for public health practice*, Jones & Bartlett Learning.
- Gordis, L. 2013. *Epidemiology e-book*, Elsevier Health Sciences.
- Lewallen, S. & Courtright, P. 1998. Epidemiology in practice: Case-control studies. *Community eye health*, 11, 57-58.
- Porta, M. 2008. *A dictionary of epidemiology*, Oxford university press.
- Rothman, K. J. 2012. *Epidemiology: An introduction*, Oxford university press.
- Silman, A. J., Macfarlane, G. J. & Macfarlane, T. 2018. *Epidemiological studies: A practical guide*, Oxford University Press.
- Stewart, A. 2018. *Basic statistics and epidemiology: A practical guide*, CRC Press.
- Suárez, E., Pérez, C. M., Rivera, R. & Martínez, M. N. 2017. *Applications of regression models in epidemiology*, John Wiley & Sons.
- Woodward, M. 2013. *Epidemiology: Study design and data analysis*, CRC press.

BIODATA PENULIS

Dr. rer. med. H. Hamzah Hasyim, S.K.M., M.K.M.

Dosen senior di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas
Sriwijaya

Penulis merupakan salah satu dosen senior di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya. Pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.K.M.) dan Magister Kesehatan Masyarakat (M.K.M) diselesaikan di Universitas Indonesia (tahun 1999 dan tahun 2009). Selain itu, penulis juga mengikuti *Teacher's Certificate* (AKTA IV), *Teaching Proficiency Program*, FKIP Universitas Sriwijaya. (tahun 2000). Penulis menyelesaikan program *Doctorate in theoretical medicine* (Dr.rer.med.), dalam bidang ilmu Kedokteran di *Institute of Occupational, Social and Environmental Medicine, Faculty of Medicine of the Goethe University Frankfurt German* (2019). Beberapa mata kuliah relevan, yang diampu di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya, berkaitan dengan penulisan bab ini, antara lain mata kuliah Metodologi Penelitian, Surveilans Epidemiologi Kesehatan Lingkungan dan Investigasi Wabah. Alamat afiliasi saat ini adalah *Department of Environmental Health, Faculty of Public Health, Universitas Sriwijaya, Ogan Ilir, 30662, South Sumatra Province, Indonesia*. Penulis dapat dihubungi melalui *official email* hamzah@fkm.unsri.ac.id

BIODATA PENULIS

Dr. rer. med. H. Hamzah Hasyim, S.K.M., M.K.M.

Dosen senior di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas
Sriwijaya

Penulis merupakan salah satu dosen senior di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya. Pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.K.M.) dan Magister Kesehatan Masyarakat (M.K.M) diselesaikan di Universitas Indonesia (tahun 1999 dan tahun 2009). Selain itu, penulis juga mengikuti *Teacher's Certificate* (AKTA IV), *Teaching Proficiency Program*, FKIP Universitas Sriwijaya. (tahun 2000). Penulis menyelesaikan program *Doctorate in theoretical medicine* (Dr.rer.med.), dalam bidang ilmu Kedokteran di *Institute of Occupational, Social and Environmental Medicine, Faculty of Medicine of the Goethe University Frankfurt German* (2019). Beberapa mata kuliah relevan, yang diampu di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya, berkaitan dengan penulisan bab ini, antara lain mata kuliah Metodologi Penelitian, Surveilans Epidemiologi Kesehatan Lingkungan dan Investigasi Wabah. Alamat afiliasi saat ini adalah *Department of Environmental Health, Faculty of Public Health, Universitas Sriwijaya, Ogan Ilir, 30662, South Sumatra Province, Indonesia*. Penulis dapat dihubungi melalui *official email* hamzah@fkm.unsri.ac.id