

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang signifikan sebagai penyebab utama mortalitas global dan merupakan ancaman serius bagi keamanan kesehatan dunia. Prevalensi TB secara global sangat besar, dan jumlah kasus baru yang terus meningkat menjadikan TB sebagai penyakit yang umum, menyebabkan penderitaan, kecacatan, dan tingkat mortalitas yang tinggi (Floyd et al., 2018). Saat ini, tuberkulosis (TB) menjadi penyakit yang menjadi perhatian global. Sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2030, *World Health Organization* (WHO) menargetkan untuk mengurangi kematian akibat tuberkulosis sebesar 90% dan menurunkan insidensi sebesar 80% pada tahun 2030. (WHO, 2023).

TB adalah penyakit yang dapat dicegah dan umumnya dapat disembuhkan. Namun, pada tahun 2022, TB merupakan penyebab kematian kedua penyakit menular setelah Covid-19 dan menyebabkan hampir dua kali lebih banyak kematian dibandingkan HIV/AIDS. Berdasarkan data dari Laporan Global TB tahun 2022, terdapat peningkatan jumlah orang yang terinfeksi TB secara global sebesar 4,5%, yaitu dari 10,1 juta orang pada tahun 2020 menjadi 10,6 juta orang pada tahun 2021, dengan sekitar 1,2 juta kasus di antaranya adalah anak-anak. Sebagian besar kasus tuberkulosis berada di Asia (58%) dan Afrika (27%), dengan delapan negara memiliki insidensi TB tertinggi di dunia: India (27%), Cina (9%), Indonesia (8%), Filipina (6%), Pakistan (6%), Nigeria (4%), Bangladesh (4%), dan Afrika Selatan (3%) (WHO, Global TB Report 2022).

TB pada anak merupakan penyakit sistemik yang bisa menyerang berbagai organ tubuh, terutama melalui penyebaran hematogen. Penyakit ini berpotensi menyebabkan berbagai masalah, seperti pertumbuhan terhambat, kecacatan, dan bahkan kematian, bergantung pada organ yang terinfeksi dan tingkat keparahan penyakit. Anak berusia di bawah 5 tahun berisiko tinggi terkena TB progresif primer atau TB milier setelah infeksi. Anak berusia di bawah 2 tahun memiliki risiko sangat tinggi (30%-40%) untuk terkena TB progresif primer dalam jangka waktu satu tahun (Agustina, 2022).

TB pada anak tidak dianggap sebagai prioritas dalam program TB nasional di hampir seluruh negara. Meskipun TB anak bukan dianggap sebagai sumber penularan utama di masyarakat, penanganan TB pada anak sebenarnya berkontribusi signifikan terhadap upaya penanggulangan TB secara nasional dan pengurangan jumlah kasus di masa depan. Anak-anak, terutama bayi dan balita, memiliki risiko tinggi terinfeksi TB. Anak yang terinfeksi TB berisiko berkembang menjadi TB berat yang dapat menyebabkan kematian atau disabilitas jangka panjang. Remaja (usia 10-19 tahun) juga merupakan kelompok yang rentan terhadap TB, seringkali dalam bentuk tipe dewasa yang infeksius dan dapat menularkan kepada orang di sekitarnya (Kemenkes RI,



si kasus TB anak usia di bawah 15 tahun di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 66% (tidak mencapai target 90%). Adapun provinsi dengan jumlah kasus TB anak tertinggi adalah Aceh (40%), Bali (42%), Sulawesi Barat (47%), Maluku Sumatera Utara (53%), Sulawesi Tenggara (53%). Sulawesi Selatan dan Jawa Barat memiliki angka cakupan penemuan kasus TB anak tertinggi (tidak mencapai target 90%). Capaian masing-masing provinsi

bervariasi antara 40% hingga 475%. Variasi cakupan penemuan kasus di setiap provinsi berbeda kemungkinan disebabkan oleh peningkatan upaya penemuan kasus TB pada anak setelah pandemi COVID-19, kurangnya deteksi kasus TB pada dewasa (*under-diagnosis* atau *under-reporting*), serta potensi *over-diagnosis*. Selain itu, cakupan pemberian Terapi Pencegahan Tuberkulosis (TPT) pada kontak serumah sangat rendah, hanya mencapai 1,3% atau sekitar 18.081 orang, jauh dari target 1,3 juta orang (Kemenkes RI, 2023b).

Berdasarkan Data Dinas Kesehatan Kota Makassar Tahun 2023, proporsi kasus TB anak di Kota Makassar pada tahun 2021 yaitu 5.1%, pada tahun 2022 yaitu 8.29%, dan pada tahun 2023 yaitu 11.96%. Angka tersebut menunjukkan bahwa proporsi kasus TB anak yang terus meningkat tiap tahunnya. Penyebab peningkatan kasus tersebut diduga karena penularan TB yang mudah melalui udara, peningkatan dalam penemuan kasus TB aktif, kontak serumah dan integrasi program kesehatan anak dengan program stunting di posyandu dan satuan pendidikan (Dinas Kesehatan Kota Makassar, 2023).

TB dapat menyerang hampir seluruh tubuh, tetapi biasanya menyerang paru-paru bagian bawah. Anak-anak umumnya terinfeksi setelah terpapar oleh orang dewasa yang menderita TB. Bakteri TB menyebar melalui droplet batuk yang mengandung bakteri tersebut dan masuk ke dalam paru-paru saat dihirup. Pada kebanyakan individu yang sehat, bakteri ini ditangkap oleh sel makrofag dalam paru-paru dan dihancurkan di dalam fagolisosom. Namun, pada beberapa kasus, bakteri ini bisa bertahan dan berkembang biak (Holmberg et al., 2020). Jika bakteri tersebut masuk ke dalam tubuh maka akan berkembang menjadi penyakit tuberkulosis yang dapat menyebar hingga ekstraparu (Alshrouf et al., 2024). Selain itu, diagnosis tuberkulosis pada anak-anak sulit karena gejala yang mereka tunjukkan sering tidak khas, artinya gejala tersebut tidak unik atau khusus hanya untuk tuberkulosis. Hal ini membuat dokter kesulitan untuk melakukan diagnosis penyakit ini karena bisa jadi disalahartikan sebagai penyakit lain yang gejalanya mirip (Bijker et al., 2024).

Setiap anak berisiko terinfeksi TB, namun ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko tersebut. Faktor-faktor ini meliputi: imunitas yang rendah, kontak erat dengan orang dewasa yang terinfeksi TB, usia anak, status gizi buruk, status imunisasi BCG, pengetahuan dan sikap dalam pencegahan tuberkulosis, kurangnya akses layanan medis rutin, tinggal di area hunian padat dan menggunakan fasilitas bersama, kondisi lingkungan dengan sanitasi dan ventilasi rumah yang buruk (Brajadenta et al., 2018) (Madjid et al., 2019). Kepadatan penduduk berpengaruh langsung terhadap kepadatan hunian, di mana semakin padat suatu wilayah, semakin tinggi jumlah anggota keluarga dalam satu rumah dengan ruang yang terbatas. Kondisi ini meningkatkan frekuensi kontak erat antar penghuni, termasuk dengan anggota keluarga penderita TB, sehingga memperbesar risiko penularan, khususnya pada anak-anak sebagai kelompok rentan (Ancunc et al., 2023). Selain itu, faktor sosial ekonomi juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi penularan TB pada anak (Ancunc et al., 2024). Hubungan antara faktor risiko tersebut dibuktikan pada penelitian terdahulu.



lingkungan baik lingkungan fisik ataupun lingkungan sosial berkaitan erat dengan penularan tuberkulosis pada anak (Noor & Lingkungan fisik rumah yang tidak memenuhi syarat kesehatan risiko penularan TB di dalam rumah (Pramono & Wiyadi, 2021). yang dilakukan oleh (Dhamayanti et al., 2020) menunjukkan

bahwa faktor rumah tangga pra sejatera, rumah sehat berPHBS, kepadatan penduduk menjadi faktor penentu dalam terjadinya kasus tuberkulosis berdasarkan wilayah/kota. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh (Affiani et al., 2021) pada Puskesmas Bangetayu menunjukkan bahwa pola penyebaran kasus TB cenderung terjadi pada daerah dengan kondisi rumah yang tidak sehat dan dengan daerah kepadatan penduduk yang tinggi.

Faktor sosial ekonomi, seperti tingkat kemiskinan, berperan penting dalam menentukan kualitas kesehatan seseorang. Keadaan sosial ekonomi ini merupakan salah satu faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap prevalensi TB. Hal ini disebabkan oleh kesulitan akses terhadap fasilitas kesehatan yang dialami oleh mereka yang berada dalam kondisi ekonomi rendah (Sihaloho et al., 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Lidae et al., 2020) di Kabupaten Kupang menunjukkan bahwa sebaran kasus tuberkulosis tinggi pada wilayah dengan jumlah keluarga miskin yang tinggi pula. Namun pada penelitian lainnya menunjukkan bahwa

Salah satu upaya preventif untuk mencegah tuberkulosis adalah melalui program imunisasi BCG. *Bacillus Calmette-Guerin* (BCG) adalah vaksin yang berasal dari bakteri hidup yang dilemahkan dan dapat memberikan perlindungan selama beberapa tahun setelah vaksinasi. Penelitian oleh (Syggelou et al., 2020) menunjukkan bahwa anak yang menerima vaksinasi BCG memiliki risiko 59% lebih rendah untuk terpapar TB dari pada anak yang tidak mendapatkan imunisasi BCG. Sementara itu, penelitian oleh (Agegnehu & Alem, 2021) menemukan bahwa terdapat pengaruh secara spasial yang signifikan imunisasi BCG terhadap risiko terjadinya tuberkulosis anak.

Tuberkulosis anak dapat dikendalikan dengan mengetahui faktor risiko pada wilayah tersebut, sehingga diperlukan suatu pendekatan berdasarkan faktor risiko potensial. Guna mempermudah analisis sebaran kasus berdasarkan faktor risiko maka diperlukan suatu pemetaan berbasis wilayah. Oleh sebab itu, analisis spasial digunakan sebagai salah satu cara dalam memberikan informasi berdasarkan wilayah dengan menggabungkan data sosiodemografi, geografi, ataupun perilaku terhadap penyebaran penyakit tuberkulosis anak. Selain itu, analisis spasial tentang TB pada dewasa sudah banyak diteliti, tetapi penelitian tentang TB pada anak dan faktor penyebabnya seperti cakupan imunisasi, dan cakupan rumah berPHBS masih kurang dilakukan dan belum menjadi prioritas kesehatan masyarakat di banyak negara, termasuk Indonesia (Wahyudin, 2022). Analisis spasial membantu mengidentifikasi lokasi prioritas untuk investigasi dalam pengambilan keputusan kebijakan publik (Costa et al., 2023).

Insidens tuberkulosis anak di Kota Makassar terus meningkat setiap tahunnya dan data tuberkulosis anak belum dilakukan dalam bentuk pemetaan atau Sistem Informasi Geografis/GIS. Sehingga, menyebabkan gambaran insidensi tuberkulosis anak berdasarkan wilayah belum diketahui secara pasti. Berdasarkan uraian permasalahan TB anak serta faktor-faktor penyebabnya mendorong peneliti untuk meneliti hubungan spasial antara anak dengan faktor-faktor penyebabnya di Kota Makassar Tahun



masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, adapun rumusan penelitian ini yaitu Bagaimana distribusi spasial dan faktor yang mempengaruhi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis secara spasial dan faktor risiko tuberkulosis anak di Kota Makassar Tahun 2023.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis korelasi antara cakupan rumah sehat dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- b. Untuk menganalisis korelasi kepadatan penduduk dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- c. Untuk menganalisis korelasi antara cakupan rumah tangga berPHBS dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- d. Untuk menganalisis korelasi antara jumlah keluarga miskin dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- e. Untuk menganalisis korelasi antara cakupan imunisasi BCG dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- f. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada insiden rate tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- g. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada cakupan rumah sehat di Kota Makassar tahun 2023.
- h. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada kepadatan penduduk di Kota Makassar tahun 2023.
- i. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada cakupan rumah tangga berPHBS di Kota Makassar tahun 2023.
- j. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada keluarga miskin di Kota Makassar tahun 2023.
- k. Untuk menganalisis autokorelasi spasial secara global dan lokal pada cakupan imunisasi BCG di Kota Makassar tahun 2023.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan ilmu pengetahuan serta sebagai salah satu bahan informasi dalam pengembangan penelitian selanjutnya mengenai analisis spasial tuberkulosis anak.

2. Manfaat bagi Instansi

Penelitian ini diharapkan dapat sumber informasi tambahan bagi puskesmas dan pemerintah setempat sebagai bahan evaluasi dalam melakukan pencegahan dan penanganan terkait tuberkulosis anak di Kota Makassar serta hasil penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi dalam menambah pustaka dan referensi bagi mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.



Manfaat bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi kepada masyarakat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tuberkulosis anak dalam analisis spasial.

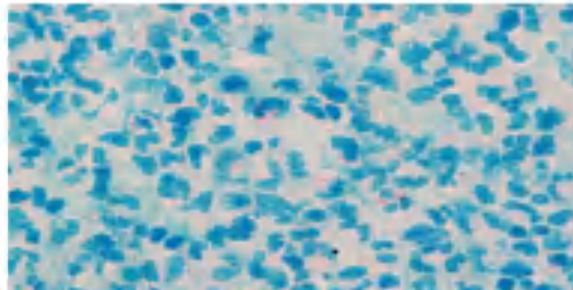
Manfaat Akademik

Umum tentang Tuberkulosis Anak
Pencegahan dan Penanganan Tuberkulosis Anak

Tuberkulosis merupakan penyakit kronis menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri yang memiliki sifat tahan asam dan berbentuk batang/*basil*. Umumnya bakteri TB dapat ditemukan pada parenkim paru sehingga menjadi penyebab terjadinya TB paru. Meskipun sebagian besar bakteri tersebut ditemukan pada paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan untuk menginfeksi organ tubuh lainnya seperti, kelenjar limfe, pleura, tulang, serta organ ekstra paru lainnya (Kemenkes, 2020). Penyakit ini ditularkan melalui percikan kecil atau droplet nuclei yang mengandung bakteri tuberkulosis yang tersebar melalui udara dari individu yang terkontaminasi (Ridwan & Miranda, 2021).

2. Morfologi dan Struktur Tuberkulosis Anak

Bakteri *Mycobacterium* pertama kali diperkenalkan oleh Lehmann dan Neumann pada tahun 1896 pada buku "*Atlas of Bacteriology*". *Mycobacterium* memiliki arti bakteri mirip jamur, yang berarti bakteri tersebut memiliki katakter tumbuh pelikular seperti jamur pada media cair. Namun, bakteri tersebut tidak memiliki kekerabatan atau hubungan dengan jamur. Adapun bentuk dari *Mycobacterium tuberculosis* yaitu berbentuk basil (batang), sedikit bengkok serta memiliki ujung bukat dan lebar. Ukuran bakteri ini yaitu 0,3-0,6 μ dan Panjang 1-4 μ , bersifat asam, tidak berspora, dan tidak berkapsul.(Mertaniasih et al., 2013). *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri penyebab tuberkulosis (bakteri gram positif). Bakteri tersebut berkembang biak di dalam sel fagosit yakni makrofag dan monosit. Ciri utama dari bakteri tuberkulosis yaitu kompleksitas pada struktur dinding sel yang terdiri atas polisakarida dan lemak sehingga memberikan proteksi terjadi obat-obatan dan bahan berbahaya (Montalla, 2021).



Gambar 1. 1 Mikroskopis Batang Tahan Asam (BTA)

Sumber: (Mertaniasih et al., 2013)

3. Epidemiologi Tuberkulosis Anak

Tuberkulosis merupakan masalah kesehatan yang menyebabkan kematian hingga 1.30 juta kasus. atau terdapat 17 j yang meninggal akibat TB pada setiap jamnya. Adapun proporsi s tuberkulosis anak pada tahun 2022 yaitu sebanyak 12% (WHO,). Secara epidemiologi, tuberkulosis lebih banyak menyerang npok usia produktif, namun semua kelompok usia berisiko na penyakit ini. Beberapa faktor risiko yang mempengaruhi lian tuberkulosis meliputi indeks massa tubuh, riwayat pernah



menderita tuberkulosis, usia, paparan berkelanjutan terhadap orang yang menderita tuberkulosis paru, jenis kelamin (dengan laki-laki lebih berisiko), kondisi sosial ekonomi rendah, dan kondisi rumah. Selain itu, sistem imunitas tubuh yang menurun dan kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan risiko tuberkulosis (Lele et al., 2024).

Secara global, sebagian besar kasus TB anak yang terjadi pada kelompok umur 0-4 Tahun memiliki risiko besar kematian bila tidak segera didiagnosis dan diobati (Yerramsetti et al., 2022). Faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kejadian penyakit tuberkulosis antara lain adalah indeks massa tubuh, riwayat penyakit sebelumnya, usia, paparan terhadap orang yang menderita TB, jenis kelamin (laki-laki lebih berisiko), status sosial ekonomi rendah, dan kondisi rumah. Selain itu, sistem kekebalan tubuh yang menurun dan kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan risiko TB. Menurut data global, lebih dari 20% kasus TB disebabkan oleh kebiasaan merokok (Lele et al., 2024).

4. Patogenesis Tuberkulosis Anak

Secara umum, pathogenesis tuberkulosis anak terbagi menjadi tiga tahap utama, yaitu: (Kemenkes RI, 2023b)

a. Tahap paparan dengan *Mycobacterium tuberculosis*

Tahapan awal dalam perjalanan alamiah Tuberkulosis (TB) yaitu disebabkan oleh bakteri yang paling umum dikenal sebagai *Mycobacterium tuberculosis*. Penularan bakteri TB terjadi melalui udara saat individu yang terinfeksi batuk, bersin, berbicara, bernyanyi, atau tertawa. Anak umumnya tidak akan terinfeksi kecuali mereka secara berulang kali terpapar bakteri ini. TB tidak menyebar melalui benda-benda pribadi seperti pakaian, perlengkapan tidur, atau peralatan makan yang pernah digunakan oleh penderita TB. (Soesanto et al., 2022). Bakteri TB yang menyebar melalui udara tersebut kemudian terhirup oleh orang lain, roplet yang mengandung Mtb cukup kecil untuk masuk ke saluran pernapasan bagian bawah, sementara droplet yang lebih besar umumnya tersaring oleh saluran pernapasan atas. (Holmberg et al., 2020).

b. Tahap Infeksi

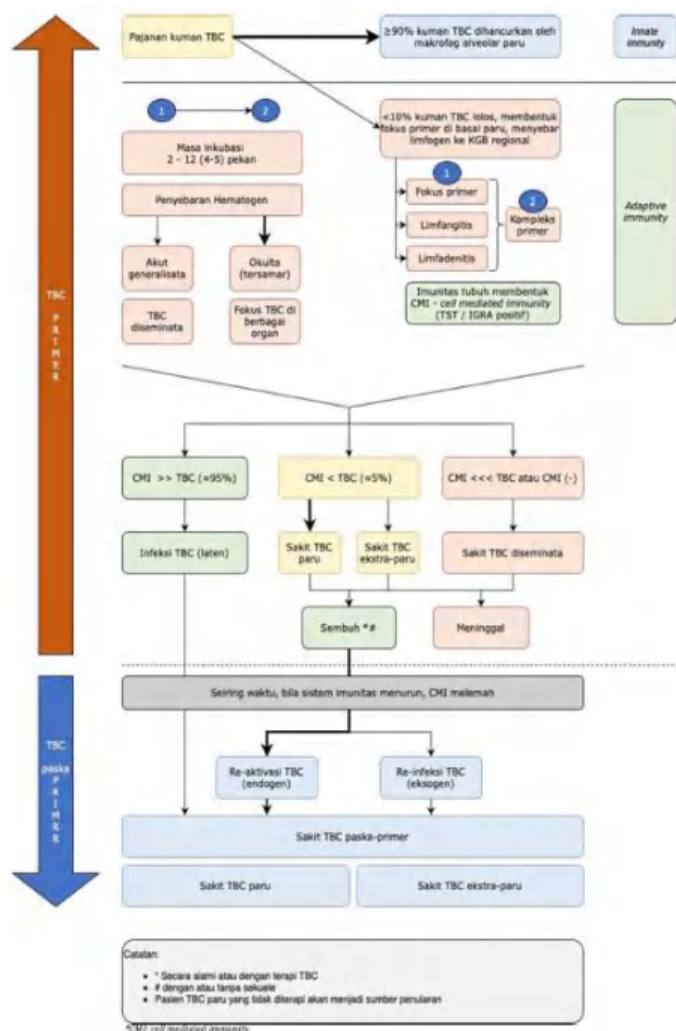
Penularan *Mycobacterium tuberculosis* pada anak-anak sebagian besar berasal dari orang dewasa. Pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang baik, bakteri tersebut akan terhirup dan menempel pada permukaan makrofag alveolar di paru-paru dan kemudian ditelan ke dalam vakuola. Fagosom tersebut kemudian berfusi dengan lisosom dan membentuk fagolisosom yang membunuh bakteri dengan elemen bakterisida seperti nitrogen dan oksigen reaktif. Masa inkubasi tuberkulosis adalah eriode antara 2-12 minggu di mana bakteri membentuk kompleks rimer lengkap, biasanya berlangsung selama 4-8 minggu. Selama waktu ini, bakteri berkembang biak tanpa menyebabkan tuberkulosis aktif, dikenal sebagai infeksi tuberkulosis laten (ILTb). Jika sistem kekebalan tubuh tidak optimal, kondisi ini dapat berkembang menjadi TB aktif. Pembentukan imunitas seluler yang



baik sangat penting untuk mengendalikan perkembangan penyakit (Kaswandani et al., 2022).

c. Tahap TB Aktif/Sakit TB

Tahap TB aktif adalah saat *Mycobacterium tuberculosis* berkembang biak, menyebabkan gejala seperti batuk darah, demam, keringat pada malam hari, batuk berkepanjangan lebih dari tiga minggu, dan gejala lainnya (K & Zulkarnain, 2021). Individu yang terinfeksi dapat bertahan lama dengan risiko reaktivasi sewaktu-waktu, terutama pada bayi, balita, atau individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Untuk mengurangi risiko ini, anak-anak dan remaja dengan infeksi laten TB disarankan untuk menjalani Terapi Pencegahan Tuberkulosis (TPT) guna meminimalkan bakteri dan menjaga tubuh dalam keadaan dorman (Agustin et al., 2023).



Sumber: (Kemenkes RI, 2023b)

Gambar 1. 2 Patogenesis Tuberkulosis Anak



5. Gejala Tuberkulosis Anak

Tuberkulosis paru pada anak dapat menunjukkan tanda-tanda klinis yang tidak spesifik dan khas, sehingga dapat menyebabkan kesalahan diagnosis yang berpengaruh terhadap penatalaksanaan dan dapat menyebabkan perburukan keadaan seiring dengan berjalannya waktu. Gejala utama tuberkulosis paru pada anak meliputi demam hingga lebih dari 10 hari, kelelahan, anoreksia, keringat pada malam hari, lemas, penurunan berat badan, dan anak terlihat kurang aktif. Batuk yang persisten adalah gejala utama dari tuberkulosis paru pada anak yang umum ditemukan (Pratama, 2021). Selain itu gejala lain yang terjadi pada beberapa kasus tuberkulosis anak seperti limfadenopati, astenia, nyeri dada, dan keringat pada malam hari (Farina et al., 2022).

6. Diagnosis Tuberkulosis Anak

Penegakan diagnosis dilakukan ketika anak dengan hasil skrining positif atau menunjukkan gejala saat mendatangi fasilitas pelayanan kesehatan. Penegakan tuberkulosis pada anak sama seperti diagnosis pada tuberkulosis pada orang dewasa. Diagnosis tuberkulosis anak dilakukan dengan pemeriksaan bakteriologis diantaranya *Tuberculin Skin Test* (TCM), biakan, dan pemeriksaan Mikroskopis. Namun, hasil pemeriksaan tersebut sering kali negatif pada anak, terutama balita, karena TB pada anak bersifat pausibasilar (jumlah kuman sedikit) dan pengambilan sputum pada anak balita tidak mudah. Hal ini menyebabkan penegakan diagnosis TB terkonfirmasi bakteriologis pada anak sulit dilakukan, sehingga diagnosis sering ditegakkan secara klinis, berdasarkan kombinasi yaitu berdasarkan gejala, adanya bukti infeksi TB, serta pemeriksaan rontgen toraks (Kemenkes RI, 2023b).

Berikut merupakan diagnosis yang umumnya dilakukan untuk mendiagnosis tuberkulosis pada anak:

a. Anamnesis

Anamnesis merupakan proses pengumpulan informasi medis yang terperinci mengenai riwayat kesehatan dan keluhan saat ini dari pasien oleh dokter atau tenaga medis lainnya. Anamnesis meliputi riwayat medis, riwayat keluarga, riwayat sosial, serta pengumpulan informasi mengenai gejala dan keluhan yang dialami pasien (Joegijantoro, 2023). Data anamnesis berupa keluhan yang dirasakan oleh pasien seperti keluhan batuk, demam tinggi, penurunan berat badan, berkeringat pada malam hari, yang dirasakan dari beberapa hari/minggu sebelumnya. Selain itu, anamnesis juga dilakukan pengenalan dan pendekatan terhadap pasien dan keluarganya perihal penyakit yang diderita termasuk adanya riwayat kontak dengan pasien TB. (Zettira & Sari, 2017)

b. Pemeriksaan Fisis

Pemeriksaan fisis dilakukan untuk mendiagnosis tuberkulosis anak. Adapun pemeriksaan yang dilakukan seperti pengukuran status gizi, mengevaluasi berat badan dalam kurun waktu tiga bulan terakhir, mengecek tanda vital seperti adanya demam dan napas cepat serta



pemeriksaan paru. Pemeriksaan fisis dapat dilakukan pula untuk mengecek adanya tuberkulosis extrapulmonary yaitu seperti pemeriksaan terhadap sistem pernafasan, serta pemeriksaan yang ditujukan untuk mendeteksi potensial terjadinya tuberkulosis extrapulmonary seperti pada hati, limpa, tulang dan sendi, sistem saraf pusat, serta kelenjar getah bening perifer (NYC, 2022). Pemeriksaan fisik tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya pemeriksaan yang dilakukan untuk mengkonfirmasi ada tidaknya tuberkulosis pada anak. Namun, pemeriksaan ini dapat memberikan informasi yang penting mengenai penyakit tuberkulosis misalnya memeriksa ada tidaknya pembengkakan atau kemerahan pada bagian tubuh tertentu (CDC, 2024a).

c. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang terbagi atas beberapa pemeriksaan diantaranya:

1) Pemeriksaan bakteriologis

Pemeriksaan bakteriologis merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk menegakkan diagnosis tuberkulosis. Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini yaitu berasal dari dahak, cairan serebrospinal, cairan pleura, bilasan bronkus, kurasan bronkoalveolar, feses, urim, serta jaringan biopsy. Pemeriksaan dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pemeriksaan mikroskopis dan pemeriksaan biakan (Isbaniyah et al., 2021). Alat yang digunakan dalam diagnosis bakteriologis yaitu menggunakan mikroskopi apusan sampel dahak, tes molekuler cepat dan tes urin,

Pemeriksaan menggunakan mikroskopi dan kultur pada anak-anak memiliki sensitivitas yang sangat rendah yaitu 7% pada anak berusia di bawah 15 tahun dan 1% pada anak yang berusia 0-4 tahun. Pemeriksaan ini dapat memberikan bukti definitif tentang keberadaan bakteri TB serta pengujian sensitivitas obat. Meskipun pemeriksaan ini dapat meningkatkan tingkat deteksi serta mempercepat waktu diagnosis namun pemeriksaan ini dianggap mahal dan rumit dilakukan di laboratorium tingkat tersier (Basile et al., 2022). Adapun pemeriksaan TCM (Rifampisin/MTB) merupakan pemeriksaan yang dilakukan menggunakan catridge berdasarkan *Nucleic Acid Amplifikasi Test* (NAAT) secara otomatis digunakan untuk mendeteksi kasus tuberkulosis dan resistensi RIF. Pemeriksaan ini dapat dilakukan bahkan hanya dengan 1 ml sampel sputum (Zuraida et al., 2021). Tes urin juga banyak dilakukan dalam mendiagnosis tuberkulosis pada anak karena umumnya anak belum mampu mengeluarkan dahak untuk diperiksa, Pemeriksaan



urin menggunakan uji lipoarbinomannan (LAM) (Nurul et al., 2021).

Pemeriksaan biakan merupakan standar emas dalam penentuan diagnose tuberkulosis. Sensivitas pemeriksaan biakan lebih tinggi disbanding dengan pemeriksaan mikroskopis, Pemeriksaan biakan hanya menggunakan konsentasi bakteri 10-100 kuman/liter. Sedangkan dengan menggunakan pemeriksaan mikroskopis menggunakan bakteri yang banyak yaitu sekitar 5ribu-10ribu kuman/liter. Namun kekurangan dalam pemeriksaan biakan ini yaitu prosedur yang lengkap membutuhkan fasilitas, tenaga kerja, peralatan, dan keterampilan khusus. Selain itu, biaya yang digunakan tergolong lebih tinggi (Rukmana et al., 2022).

2) Pemeriksaan untuk bukti infeksi *Mycobacterium tuberculosis*

Tes kulit TB juga dikenal sebagai tes kulit tuberculin. Pemeriksaan kulit dilakukan dengan beberapa kunjungan. Tahapan dalam melakukan tes kulit dilakukan dengan menggunakan jarum kecil untuk menyuntikkan bahan tes di bawah kulit bagian bawah lengan. Cairan yang digunakan yaitu tuberculin. Hasil tes akan didapatkan beberapa hari setelah penyuntikan untuk mengetahui hasil tes positif atau negatif (CDC, 2024b).

3) Rontgen toraks

Rontgen toraks merupakan pemeriksaan radiologi pada anak untuk melakukan diagnosis, temuan dari hasil foto dapat mencerminkan patofisiologi penyakit TB dengan jelas. Pemeriksaan rontgen dapat memperlihatkan secara detail anatomi tubuh seperti mendeteksi limfadenopati, konsolidasi, atau efusi pleura. Fokus pada parenkim yang terkait dengan limfadenopati sering kali sulit diidentifikasi pada radiografi toraks. Meskipun rontgen memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang masih diragukan namun sering digunakan dalam mendiagnosis tuberkulosis (Nel et al., 2022).

4) Pemeriksaan histopatologi (patologi anatomi)

Pemeriksaan histopatologi dilakukan untuk melihat sampel jaringan menggunakan mikroskop. Tuberkulosis ditunjukkan dengan granuloma nekrotik atau peradangan yang terdiri dari zona nekrotik sentral dengan adanya histiosit epiteloid disekelilingnya, adanya jumlah sel raksasa yang berinti banyak serta banyaknya variasi pada limfosit. Umumnya bakteri yang menyebabkan tuberkulosis dapat ditemukan pada bagian Tengah nekrosis (Hutasoit et al., 2024).



7. Pencegahan Tuberkulosis Anak

Berikut merupakan tiga upaya dalam mencegah terjadinya tuberkulosis anak : (Kemenkes RI, 2023b)

a. Pengendalian Faktor risiko TB

Pengendalian dan pencegahan dalam menurunkan risiko penularan Tuberkulosis pada anak yaitu dilakukan dengan beberapa cara seperti tidak memperbolehkan pasien TB berada di ruangan tunggu yang sama dengan bayi yang sehat di tempat imunisasi ataupun anak dan remaja dengan HIV. Selain itu, beberapa pengendalian infeksi dilakukan seperti pengendalian manajerial, pengendalian administrative, pengendalian lingkungan, serta pengendalian dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) (Kemenkes RI, 2023a)

b. Vaksinasi BCG

Bacille Calmette-Guérin (BCG) adalah vaksin untuk penyakit TB. Vaksin ini berasal dari *mycobacterium bovis* yang telah dilemahkan . Vakin BCG mumnya tidak digunakan di Amerika Serikat. Vaksin ini diberikan kepada bayi dan anak kecil di negara-negara di mana TB umum terjadi. Vaksin ini melindungi anak-anak dari penyakit TB aktif yang parah, seperti meningitis TB (penyakit TB pada otak). Vaksin BCG umumnya diberikan pada bayi yang berusia 0 hingga 2 bulan (CDC, 2024c)

c. Pemberian Terapi Pencegahan Tuberkulosis (TPT)

Terapi pencegahan TB (TPT) adalah pengobatan infeksi LTBI pada individu berisiko tinggi untuk mencegah TB dan efektif dalam mengurangi risiko insiden TB. Infeksi tuberkulosis laten (LTBI) adalah respons imun yang persisten yang dihasilkan melalui stimulasi oleh infeksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB). Terapi pencegahan TB merupakan bagian penting dari upaya yang lebih besar untuk mencegah TB. Terapi pencegahan TB (TPT) melibatkan pemberian satu atau lebih obat anti-tuberkulosis seperti isoniazid kepada individu dengan infeksi laten dengan *M. tuberculosis* untuk mencegah perkembangan penyakit TB aktif (Ngugi et al., 2020)

8. Tata Laksana Tuberkulosis Anak

Berdasarkan Permenkes No.67 Tahun 2016 tentang penanggulangan tuberkulosis. Penatalaksanaan tuberkulosis dilakukan untuk mencegah penularan dan untuk melakukan pengobatan terhadap pasien. Adapun tata laksana yang dilakukan terdiri atas empat jenis, diantaranya pengobatan dan penanganan efek



ring di fasilitas pelayanan kesehatan, pengawasan kepatuhan dan obat, pemantauan kemajuan dalam pengobatan maupun pengobatan serta pelacakan kasus mankir (Kemenkes, 2016). laksana pada penderita tuberkulosis anak dilakukan sesuai an derajat keparahan, jenis ataupun pasiedn resistensi obat. umunya pemberian pengobatan antara TB anak dan remaja i dengan pemberian pengobatan pada dewasa. Adapun beberapa

prinsip dalam pemberian pengobatan TB anak yaitu (Kemenkes RI, 2023b):

- a. Pemberian obat diberikan dalam Paduan beberapa obat dan tidak boleh monoterapi
- b. Pemberian obat diberikan setiap hari termasuk dalam fase intensif ataupun lanjutan
- c. Pemberian obat diberikan dengan dosis yang adekuat yaitu toksisitas yang minim.
- d. Pemberian obat diberikan berdasarkan lama pengobatan dan mempertimbangkan derajat keparahan penyakit, lokasi serta resistensi
- e. Pemberian obat diberikan bersamaan dengan pengobatan penyakit penyerta pada pasien.
- f. Pemberian obat diberikan bersamaan dengan tata laksana non medikamentosa seperti pengendalian infeksi, dan IK.

Tata laksana tuberkulosis pada anak terdiri atas profilaksis (pengobatan pencegahan) dan terapi (pengobatan). Pengobatan TB diberikan kepada anak yang sudah sakit TB, sementara profilaksis TB terdiri dari profilaksis primer dan sekunder. Profilaksis Primer yaitu pengobatan pencegahan untuk anak-anak yang berkontak langsung dengan penderita TB untuk mencegah infeksi. Sedangkan profilaksis sekunder merupakan pengobatan yang dilakukan yang ditujukan untuk anak-anak yang telah terinfeksi bakteri namun belum menampilkan adanya gejala sakit. Untuk pengobatan terdapat beberapa pedoman khusus, diantaranya (Stewart et al., 2020):

- a. Pengobatan tuberkulosis pada BTA positif
Anak-anak dengan hasil BTA positif akan diberikan 4 jenis obat antituberculosis ((OAT) pada masa intensif.
- b. Pengobatan tuberkulosis pada BTA negative
Anak-anak dengan hasil BTA negatif akan diberikan pengobatan kombinasi antara obat Isoniazid, rifampisin dan pirazinamin selama 2 bulan pertama. Pengobatan akan dilanjutkan dengan isoniazid, dan rifampisin selama kurun waktu 4 bulan berikutnya.

Selain pengobatan di atas juga diberikan obat yang berbentuk kombinasi dosis tetap (KDT) yaitu pada fase intensif (2 bulan) dengan kombinasi obat rifampisin, INH, dan Pirazinamid serta fase lanjutan (4 bulan) dengan menggunakan kombinasi obat yang berisi rifampisin dan INH

1.5.2 Tinjauan Umum tentang Faktor yang Berhubungan dengan Tuberkulosis Anak

1. Cakupan Rumah Sehat



Rumah sehat merupakan sebuah bangunan rumah yang memenuhi indikator-indikator kesehatan seperti memiliki ruangan sampah, ventilasi yang baik, terdapat jamban, memiliki saluran pembuangan air limbah, memiliki air bersih, lantai rumah yang rata, dan tidak melewati persyaratan kepadatan hunian. Rumah yang tidak sehat akan mengganggu sirkulasi udara menyebabkan permasalahan pernafasan seperti tuberkulosis (Soesanto et al., 2022). Adapun berdasarkan Keputusan Menteri

Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Rumah Tinggal sebagai berikut :

a. Bahan bangunan

a. Bahan bangunan tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen

b. Bahan bangunan terbebas dari zat berbahaya

Bahan bangunan dalam persyaratan rumah sehat yaitu terbebas dari zat-zat yang berbahaya sehingga dapat mengancam kesehatan. Adapun batasan yang berlaku yaitu:

a) Debu total tidak lebih dari $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

b) Asbes bebas tidak lebih dari 0,5 serat/ m^3 selama 4 jam.

c) Timah hitam tidak lebih dari 300 mg/kg.

b. Komponen dan Penataan Ruang Rumah

Komponen rumah yang harus memenuhi persyaratan fisik dan biologis yaitu:

1) Dinding

a) Ruang tidur dan ruang keluarga harus memiliki ventilasi yang cukup untuk sirkulasi udara.

b) Dinding kamar mandi dan tempat cuci harus kedap air dan mudah dibersihkan.

2) Langit-langit harus mudah dibersihkan dan tidak berbahaya.

3) Rumah dengan atap setinggi 10 meter atau lebih harus dilengkapi dengan penangkal petir.

4) Ruang dalam rumah harus ditata agar berfungsi sebagai ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan, ruang tidur, ruang dapur, kamar mandi, dan ruang bermain anak.

5) Dapur harus memiliki fasilitas pembuangan asap.

c. Pencahayaan

Pencahayaan alami dan/atau buatan harus mampu menerangi seluruh ruangan dengan minimal intensitas 60 lux, tanpa menyebabkan silau.

d. Kualitas Udara

Kualitas udara dalam rumah harus memenuhi ketentuan berikut:

1) Suhu udara nyaman antara 18°C hingga 30°C .

2) Kelembaban udara antara 40% hingga 70%.

3) Konsentrasi gas SO_2 tidak lebih dari 0,10 ppm selama 24 jam.

4) Pertukaran udara minimal 5 kaki kubik per menit per penghun

5) Konsentrasi gas CO tidak lebih dari 100 ppm selama 8 jam.

6) Konsentrasi gas formaldehid tidak lebih dari $120 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Ventilasi

Ventilasi alamiah permanen harus minimal 10% dari luas lantai.

Binatang Penular Penyakit



Rumah harus bebas dari tikus bersarang.

- g. Air
 - 1) Tersedia air bersih dengan kapasitas minimal 60 liter per hari per orang.
 - 2) Kualitas air harus memenuhi standar kesehatan sesuai peraturan yang berlaku.
- h. Sarana Penyimpanan Makanan
Tersedia fasilitas penyimpanan makanan yang aman.
- i. Limbah
 - 1) Limbah cair rumah tangga tidak boleh mencemari sumber air, menimbulkan bau, atau mencemari permukaan tanah.
 - 2) Limbah padat harus dikelola agar tidak menyebabkan bau atau pencemaran tanah.
- j. Kepadatan Hunian Ruang Tidur
Luas ruang tidur minimal 8 m² dan tidak disarankan digunakan lebih dari dua orang, kecuali anak di bawah 5 tahun.

2. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan perbandingan antara luas wilayah kota/kabupaten dibandingkan dengan distribusi/jumlah penduduknya. Kepadatan penduduk digunakan dalam melihat banyak hal seperti angka kelahiran yang tinggi, kondisi kematian pada daerah tersebut, serta migrasi penduduk yang tinggi (Marhaeni, 2019). Kepadatan penduduk yang tinggi memiliki pengaruh terhadap penularan tuberkulosis anak karena kepadatan penduduk menyebabkan interaksi yang lebih (Agustina, 2022).

3. Cakupan Rumah Tangga BerPHBS

Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) merupakan bentuk perwujudan orientasi hidup sehat dalam budaya baik perorangan, keluarga, dan masyarakat yang memiliki tujuan untuk memelihara, meningkatkan serta melindungi kesehatannya baik secara mental, fisik, sosial, dan spiritual (Kemensos RI, 2020). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2019 tentang Standar Teknis Pemenuhan Mutu Pelayanan Dasar pada Standar Pelayanan Minimal (SPM) bidang kesehatan, terdapat 6 dari 12 indikator SPM yang juga merupakan indikator Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Indikator-indikator tersebut mencakup: layanan kesehatan bagi ibu bersalin (persalinan di fasilitas kesehatan), layanan kesehatan bayi baru lahir (perawatan neonatal esensial dan pemberian ASI eksklusif), layanan kesehatan balita (penimbangan setidaknya 8 kali setahun), layanan kesehatan lanjut usia (edukasi PHBS), layanan kesehatan penderita hipertensi (edukasi tentang perubahan gaya hidup melalui diet seimbang dan aktivitas fisik), serta layanan kesehatan penderita diabetes melitus (edukasi tentang perubahan gaya hidup melalui diet dan aktivitas fisik) (Kemenkes, 2019).

Definisi Miskin

Kemiskinan diartikan sebagai ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan hidup dasar secara layak, baik pada kebutuhan pangan ataupun bukan pangan. Kemiskinan didefinisikan sebagai situasi di mana seseorang tidak memiliki cukup sumber daya



untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, minuman, pakaian, tempat tinggal, dan kebutuhan pokok lainnya selama satu bulan. Definisi ini didasarkan pada jumlah protein, kalori, vitamin, dan mineral lainnya yang diperlukan untuk kehidupan yang layak (Pramu & Hutajulu, 2023). Badan Pusat Statistik (BPS) menentukan 14 variabel dalam menentukan apakah rumah tangga tersebut dikategorikan sebagai keluarga miskin. Adapun variabel tersebut diantaranya seperti luas bangunan, sumber air minum, jenis dinding, jenis lantai, jenis bahan bakar yang digunakan untuk memasak, sumber penerangan yang digunakan, frekuensi makan dalam satu hari, frekuensi dalam membeli protein dalam seminggu, akses ke pelayanan kesehatan, kepemilikan terhadap beberapa aset, akses terhadap lapangan pekerjaan, fasilitas buang air besar, jumlah stel pakaian baru yang dibeli dalam kurun waktu satu tahun, dan pendidikan terakhir kepala rumah tangga (Isdijoso et al., n.d.).

Pendapatan dari hasil pekerjaan mempengaruhi mempengaruhi gaya hidup seorang individu. Ketika individu dengan sosial ekonomi yang baik maka baik pula kesehatannya. Masyarakat dengan penghasilan dibawah UMR memiliki risiko yang tinggi terkena penyakit tuberkulosis dibandingkan dengan masyarakat yang memiliki pendapatan yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan tingkat pendapatan dapat memastikan kuantitas serta kualitas yang disantap keluarga (Nurjannah et al., 2022).

5. Cakupan Imunisasi BCG

Vaksin yang digunakan untuk mencegah tuberkulosis (TB) dikenal sebagai BCG (Bacille Calmette-Guérin). Vaksin BCG mengandung bakteri yang telah dilemahkan, sehingga tidak menyebabkan TB pada orang yang sehat, tetapi membantu dalam membentuk kekebalan terhadap TB. Vaksin ini paling efektif pada bayi dan anak-anak kecil, dan sangat ampuh dalam mencegah bentuk TB yang parah, termasuk meningitis TB, dengan perlindungan yang mencapai 70%. Vaksin ini hanya memerlukan satu dosis, dan dosis tambahan tidak disarankan (Queensland Health, 2017).

Vaksinasi BCG menyebabkan sensitivitas terhadap tuberkulin. Imunisasi BCG diberikan saat bayi berusia 1 bulan. Jika bayi berusia lebih dari 3 bulan, perlu dilakukan uji tuberkulin/mantoux terlebih dahulu. Dosis imunisasi BCG adalah 0,05 ml (diberikan secara intrakutan di lengan kanan). Imunitas bayi mempengaruhi efektivitas imunisasi, sehingga bayi harus dalam kondisi sehat saat diimunisasi. Jika sistem kekebalan tubuh bayi lemah saat menerima imunisasi, hal ini dapat menyebabkan penyakit pada bayi tersebut (Rahmawati & Rosita, 2021).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Analisis Spasial



Analisis spasial merupakan serangkaian metode yang digunakan untuk pengolahan data Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik ini digunakan untuk mengevaluasi dan menjelajahi data dari perspektif ruang. Terdapat beberapa jenis analisis spasial yang umum digunakan (Aulina Larasati, Sawitri Subiyanto, 2017):
Overlay

Overlay merupakan teknik kunci dalam analisis spasial. Teknik ini menggabungkan beberapa lapisan data geografis menjadi satu lapisan baru. Overlay memungkinkan kombinasi layer yang berbeda untuk menghasilkan informasi baru. Metode ini dapat diterapkan baik pada data vektor maupun raster.

B. Pengubahan Unsur Spasial

1. Union, Merge, atau Combine

Dalam pengolahan data SIG, seringkali diperlukan penggabungan unsur-unsur spasial. Teknik seperti union, merge, atau combine digunakan untuk menyatukan beberapa unsur spasial menjadi satu tanpa mengubah unsur yang digabungkan. Union menggabungkan fitur dari tema input dengan poligon dari tema overlay untuk menghasilkan output yang mencakup tingkatan atau kelas atribut.

2. Dissolve

Dissolve adalah proses yang menghilangkan batas antara poligon yang memiliki data atribut identik atau serupa.

3. Peta Tematik

Peta tematik adalah peta yang menampilkan distribusi ruang dari satu atau lebih karakteristik atau atribut, baik kualitatif maupun kuantitatif, dalam unit-area tertentu. Berdasarkan PP Nomor 13 Tahun 2010, terdapat dua jenis pemetaan tematik:

- a. Pemetaan tematik bidang tanah, yaitu kegiatan pemetaan satu atau lebih bidang tanah pada lembar kertas dengan skala dan tema tertentu yang batas-batasnya telah ditetapkan oleh pejabat yang berwenang.
- b. Pemetaan tematik kawasan, yaitu pembuatan peta tematik berbasis kawasan sesuai dengan tema tertentu, untuk pemetaan tematik di area lebih dari 10 hektar.

4. Digitasi On Screen

Digitasi on-screen dilakukan pada layar monitor komputer dengan menggunakan perangkat lunak SIG seperti Arc View, Map Info, atau AutoCad Map. Data sumber yang didigitasi tidak dalam bentuk peta analog, melainkan hasil pemindaian (scan) peta yang membentuk data raster dengan format file seperti .jpg, .bmp, .tiff, .gif, dan lain-lain. Data ini berupa gambar raster yang dapat dilihat dengan perangkat lunak pengolahan gambar.

5. Unsur Bidang Tanah dan Blok

- a. Persil, yaitu ebidang tanah dengan ukuran tertentu. Peta bidang tanah menurut Peraturan Menteri Agraria Nomor 3 Tahun 1997 adalah peta yang menunjukkan satu atau lebih bidang tanah dengan skala tertentu, batas-batas yang



telah ditetapkan, dan digunakan untuk pengumuman data fisik.

- b. Blok, yaitu sebidang lahan yang dibatasi oleh batas fisik nyata (seperti jalan, sungai, atau saluran) atau batas yang belum nyata (seperti rencana jaringan jalan atau prasarana lainnya sesuai dengan rencana kota).

Analisis spasial memiliki manfaat yang dapat digunakan untuk menganalisis persebaran penyakit. Pengelompokan analisis spasial terbagi menjadi 3 kelompok utama, yaitu: (Achmadi, 2012)

A. Pemetaan Penyakit

Analisis spasial digunakan untuk memetakan penyakit sehingga dapat memberikan gambaran virtual mengenai informasi geografis secara cepat dan tepat. Pemetaan penyakit dapat menggunakan angka morbiditas dan angka mortalitas untuk wilayah geografis seperti kota, provinsi, ataupun negara.

B. Studi Korelasi Geografi

Studi korelasi geografi bertujuan untuk mengevaluasi variasi geografis yang berkaitan dengan kelompok populasi serta pengaruh variabel lingkungan, seperti kualitas udara, air, atau tanah. Penelitian ini juga mempertimbangkan faktor sosial ekonomi, gaya hidup, dan demografi dalam hubungannya dengan hasil kesehatan pada berbagai skala geografis. Pendekatan ini memudahkan pengambilan data secara rutin yang tersedia dan memungkinkan penyelidikan eksperimen alami di mana pemetaan memiliki dasar fisik yang jelas.

C. Pengelompokan Penyakit

Di wilayah tertentu, pengelompokan kasus penyakit dapat mengindikasikan adanya masalah kesehatan yang perlu diperhatikan. Pemetaan yang akurat dapat memfasilitasi proses ini. Penyelidikan yang lebih mendalam harus memperhitungkan faktor-faktor yang berpotensi menjadi sumber penyakit, seperti kepadatan penduduk, ketinggian wilayah, dan cakupan rumah sehat.

Dalam analisis spasial, koefisien autocorrelation lokal dapat diidentifikasi menggunakan LISA (*Local Indicator of Spatial Autocorrelation*). LISA membantu dalam menentukan bagaimana hubungan antara lokasi pengamatan dengan lokasi pengamatan lainnya. Berdasarkan nilai LISA, hubungan spasial dapat dikategorikan menjadi empat jenis, yaitu (Saputro et al., 2017)

- A. *Hot Spot (High-High)*: Menunjukkan bahwa daerah observasi memiliki nilai variabel independen yang tinggi, dan daerah sekitarnya (tetangga) juga memiliki nilai variabel dependen yang tinggi.

Outliers (Low-High): Menunjukkan bahwa daerah observasi memiliki nilai variabel independen yang rendah, sementara daerah sekitarnya (tetangga) memiliki nilai variabel dependen yang tinggi.

Outliers (High-Low): Menunjukkan bahwa daerah observasi memiliki nilai variabel independen yang tinggi, sementara daerah



sekitarnya (tetangga) memiliki nilai variabel dependen yang rendah.

- D. *Cold Spot (Low-Low)*: Menunjukkan bahwa daerah observasi memiliki nilai variabel independen yang rendah, dan daerah sekitarnya (tetangga) juga memiliki nilai variabel dependen yang rendah.

Salah satu jenis analisis LISA adalah analisis bivariat LISA Moran I. Analisis ini digunakan untuk mengukur sejauh mana korelasi antara satu variabel dengan variabel lainnya dengan menggunakan "*spatial lag*" atau nilai rata-rata dari variabel yang berbeda pada lokasi terdekat. Bivariate LISA Moran I juga mengukur linearitas (positif atau negatif) antara dua variabel. Nilai korelasi Bivariate LISA Moran I berkisar antara -1, 0, dan +1, di mana nilai mendekati -1 menunjukkan korelasi negatif yang kuat, nilai mendekati 0 menunjukkan tidak ada korelasi, dan nilai mendekati +1 menunjukkan korelasi positif yang kuat (States & Grekousis, 2021).



1.6 Tabel Sintesa

Tabel 1. 1 Sintesa Hasil Penelitian

No	Judul Penelitian	Peneliti	Nama Jurnal	Desain	Kesimpulan
1	<i>Risk Factors of Childhood Extrapulmonary Tuberculosis Compared to Pulmonary Tuberculosis in Bangladesh: A Hospital-based Study</i>	(Pervin et al., 2024)	<i>Preventive Medicine</i>	<i>Case control</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan Status gizi, sosial ekonomi dan imunisasi, riwayat keluarga, kepadatan penduduk memiliki hubungan yang signifikan terhadap penularan tuberkulosis anak
2.	Hubungan Perilaku Orang Tua Dan Faktor Lingkungan Dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Pada Anak Di Desa Bangunjaya Tahun 2020	(Nurmalinda Noviansyah et al., 2021)	<i>Dohara Publisher Open Access Journal</i>	<i>Case Control</i>	Ada hubungan perilaku orang tua dan faktor lingkungan dengan kejadian tuberkulosis paru pada anak di Desa Bangunjaya
3.	Faktor Risiko Tuberkulosis pada Anak	(Wijaya et al., 2021)	<i>Window of Health : Jurnal Kesehatan</i>	<i>Case Control</i>	Faktor risiko atau karakteristik terhadap TB ada anak, yaitu: usia, jenis kelamin, riwayat imunisasi BCG, malnutrisi, riwayat kontak dengan pengidap TB, asap rokok, kepadatan hunian, dan kemiskinan.



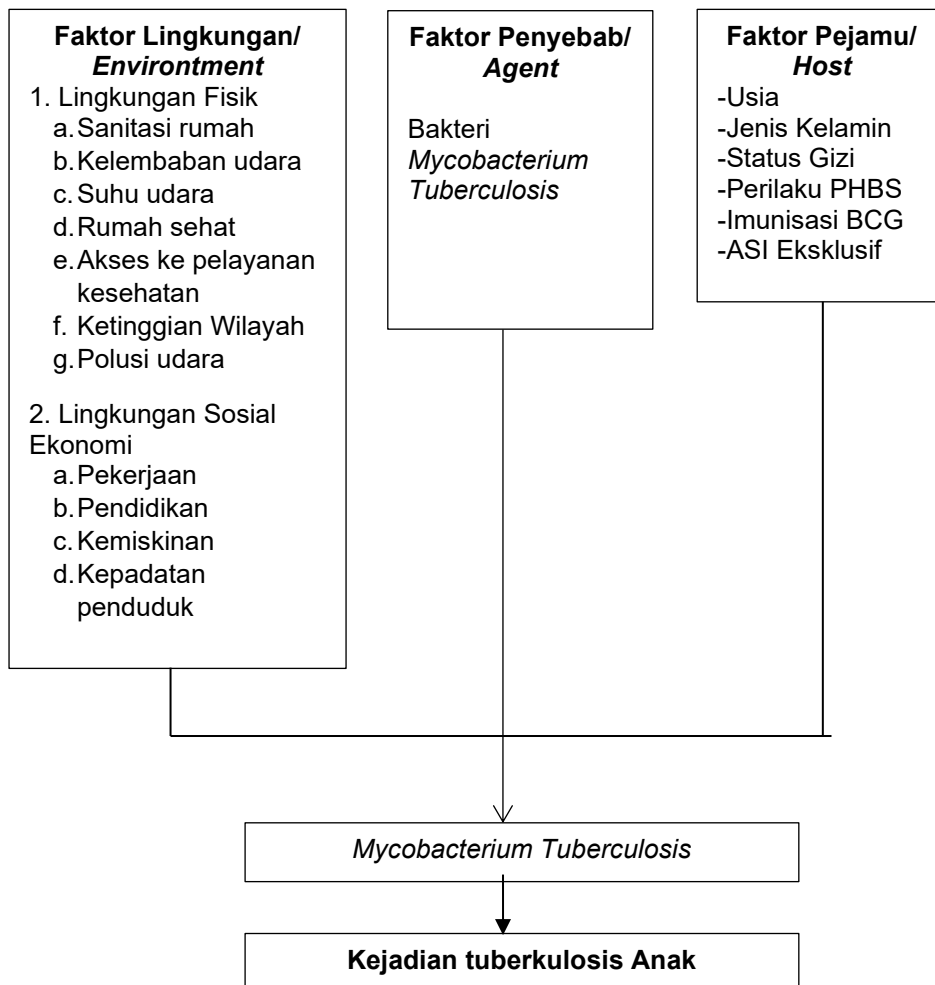
4.	Kejadian dan Faktor Risiko Tuberkulosis pada Anak Penghuni Padat Penduduk: Studi pada Rusun Kudu	(Soesanto et al., 2022)	<i>Sari Pediatri Journal</i>	<i>cross sectional</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anak dengan usia lebih dari 10 tahun, memiliki riwayat kontak dengan penderita TB dan tinggal di rumah yang tidak sehat berisiko untuk terinfeksi TB.
5.	Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis Pada Anak Di RSUD Toto Kabila	(Muharam et al., 2023)	<i>Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan</i>	<i>Case Control</i>	Pengetahuan orang tua, riwayat imunisasi BCG dan riwayat merokok keluarga berisiko terhadap kejadian tuberkulosis pada anak.
6.	<i>BCG Vaccine Protection against TB Infection among Children Older than 5 Years in Close Contact with an Infectious Adult TB Case</i>	(Syggelou et al., 2020)	<i>Jurnal Clinical Medicine</i>	<i>Cross Sectional</i>	Vaksin BCG, Riwayat kontak, lama kontak, dan kedekatan berpengaruh terhadap kejadian tuberkulosis anak.
7.	<i>Exploring spatial variation in BCG vaccination among children 0–35 months in Ethiopia: spatial analysis of Ethiopian Demographic and Health Survey 2016</i>	(Agegnehu & Alem, 2021)	<i>British Medical Journal</i>	<i>Cross Sectional</i>	Terdapat hubungan autokorelasi antara cakupan imunisasi BCG terhadap kejadian tuberkulosis.



8	<i>Mapping Of Children's Tuberculosis Incidence By Coverage Of Bcg Immunization, Malnutrition, And Home Environment</i>	(Brillianti & Yovita Hendrati, 2022)	<i>Jurnal Berkala Epidemiologi</i>	<i>Studi Korelasi</i>	Berdasarkan hasil penelitian secara spasial kejadian tuberkulosis anak di Surabaya memiliki korelasi dengan cakupan imunisasi BCG, Kasus gizi buruk, jumlah rumah tangga berPHBS, dan jumlah rumah sehat.
9	<i>Association Of Multidimensional Poverty And Tuberculosis In India</i>	(Pathak et al., 2021)	<i>BMC Public Health</i>	<i>Cross Sectional</i>	Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiskinan memiliki hubungan yang signifikan dengan prevalensi tuberkulosis. Orang yang miskin memiliki risiko 1,82 kali lebih tinggi untuk menderita tuberkulosis dengan orang yang tidak miskin.
10	Jumlah Kasus Tuberkulosis pada Anak di Kota Bandung dengan Pendekatan Geographically ghted Negative omial Regression	(Prasenda et al., 2024)	<i>Jurnal Teknologi Terapan</i>	<i>Cross Sectional</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara global, faktor yang mempengaruhi tuberkulosis anak di Bandung yaitu persentase Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) rumah tangga.



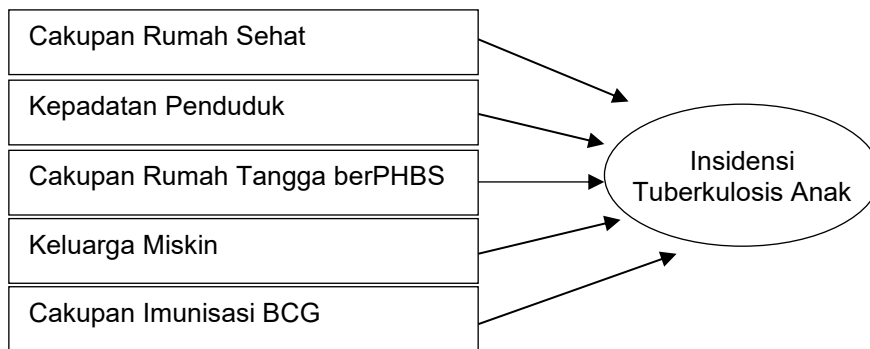
1.7 Kerangka Teori



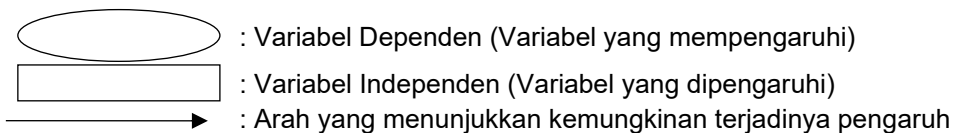
Gambar 1. 3 Kerangka Teori
Berdasarkan konsep Segitiga Epidemiologi modifikasi
Teori John Gorden (1950)



1.8 Kerangka Konsep



Keterangan :



Gambar 1. 4 Kerangka Konsep Penelitian

1.9 Hipotesis Penelitian

- 1) Terdapat korelasi antara cakupan rumah sehat dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- 2) Terdapat korelasi antara kepadatan penduduk dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- 3) Terdapat korelasi antara cakupan rumah tangga berPHBS dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023
- 4) Terdapat korelasi antara jumlah keluarga miskin dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023
- 5) Terdapat korelasi antara cakupan imunisasi BCG dengan insidensi tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- 6) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal pada insiden rate tuberkulosis anak di Kota Makassar tahun 2023.
- 7) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal cakupan rumah sehat di Kota Makassar tahun 2023.
- 8) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal kepadatan penduduk di Kota Makassar tahun 2023.
- 9) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal cakupan rumah tangga berPHBS di Kota Makassar tahun 2023.
- 10) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal keluarga miskin di Kota Makassar tahun 2023.
- 11) Terdapat autokorelasi spasial secara global dan lokal cakupan imunisasi BCG di Kota Makassar tahun 2023.



1.10 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1. 2 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala	Kriteria Objektif
Insidensi Tuberkulosis Anak Per Kelurahan	Jumlah kasus baru tuberkulosis anak yang berumur (0-14 Tahun) yang telah didiagnosis secara klinis dibagi dengan jumlah penduduk berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Dinas Kesehatan Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Ordinal	Statistik : Insidensi kasus tuberkulosis anak per kelurahan Analisis Spasial: <19 = Rendah 20 - 39 = Sedang 40 – 59 = Tinggi ≥ 60 = Sangat Tinggi
Cakupan Rumah Sehat Per Kelurahan	Persentase rumah yang memenuhi syarat-syarat kesehatan tertentu sesuai dengan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 829/ Menkes/SK/VII/19 99 berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Dinas Kesehatan Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Nominal	Statistik : Persentase cakupan rumah sehat per kelurahan Analisis Spasial: <80% = Rendah ≥80% = Tinggi Sumber : Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 829/ Menkes/SK/VII/199 9
Kepadatan Penduduk Per Kelurahan	Jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu wilayah per satuan luas tertentu. Biasanya, kepadatan penduduk diukur dalam jumlah jiwa per kilometer persegi berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Badan Pusat Statistik Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Ordinal	Statistik: Rata-rata jumlah penduduk pertahun (dalam jiwa/ha) Analisis Spasial : <150 jiwa / ha = rendah 151-200 jiwa/ha = sedang 201-400 jiwa/ha = tinggi >400 jiwa/ha = sangat padat Sumber: SNI: 03-



				1733-2004
Cakupan Rumah Tangga BerPHBS Per Kelurahan	Persentase rumah tangga yang menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat di dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999 berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Dinas Kesehatan Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Nominal	Statistik: Persentase cakupan rumah tangga berPHBS Analisis Spasial : <80% = Rendah ≥80% = Tinggi Sumber : Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999
Keluarga Miskin Per Kelurahan	Keluarga yang memiliki pengeluaran per kapita di bawah batas kemiskinan berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Dinas Sosial Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Ordinal	Statistik: Jumlah keluarga miskin Analisis Spasial : 0-700=Rendah 701-1500=Sedang 1501-2500=Tinggi
Cakupan Imunisasi BCG per Kelurahan	Persentase bayi yang mendapat Imunisasi BCG di satu wilayah kerja pada kurun waktu satu tahun berdasarkan Kelurahan di Kota Makassar Tahun 2023	Data Dinas Kesehatan Kota Makassar Tahun 2023 (Data Sekunder)	Rasio Nominal	Statistik: Persentase cakupan imunisasi BCG. Analisis Spasial : <90% = Rendah ≥90% = Tinggi



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi ekologi. Metode ini dipilih karena studi ini fokus pada tingkat kejadian penyakit yang diamati dan faktor risiko potensial yang diukur dalam kelompok bukan individu. Kelompok ini dikelompokkan berdasarkan letak geografis, yaitu kelurahan dan puskesmas (Bailey, 2001). Penelitian ini juga menggunakan pendekatan spasial untuk memetakan data secara geografis terkait dengan distribusi populasi, persebaran faktor risiko lingkungan, ekosistem, dan sosial ekonomi, serta untuk menganalisis hubungan antar variabel (Achmadi, 2012).

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Secara geografis, Kota Makassar terletak pada 5°07' - 5°17' Lintang Selatan dan 119°24' - 119°32' Bujur Timur. Kota Makassar memiliki luas wilayah 175,77 km². Wilayah Kota Makassar terbagi dalam 15 Kecamatan dengan jumlah Kelurahan definitif sebanyak 153 dan 24 puskesmas. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus – November 2024.

2.3 Populasi

Penelitian ini menggunakan populasi kelompok, yaitu 153 kelurahan di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun sampel yang digunakan yaitu semua kasus tuberkulosis anak di Kota Makassar pada tahun 2023. Populasi per kelurahan akan digunakan dalam pengujian variabel insidensi tuberkulosis anak, cakupan rumah sehat, cakupan rumah sehat, jumlah penduduk miskin, cakupan keluarga berPHBS, dan cakupan imunisasi BCG.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

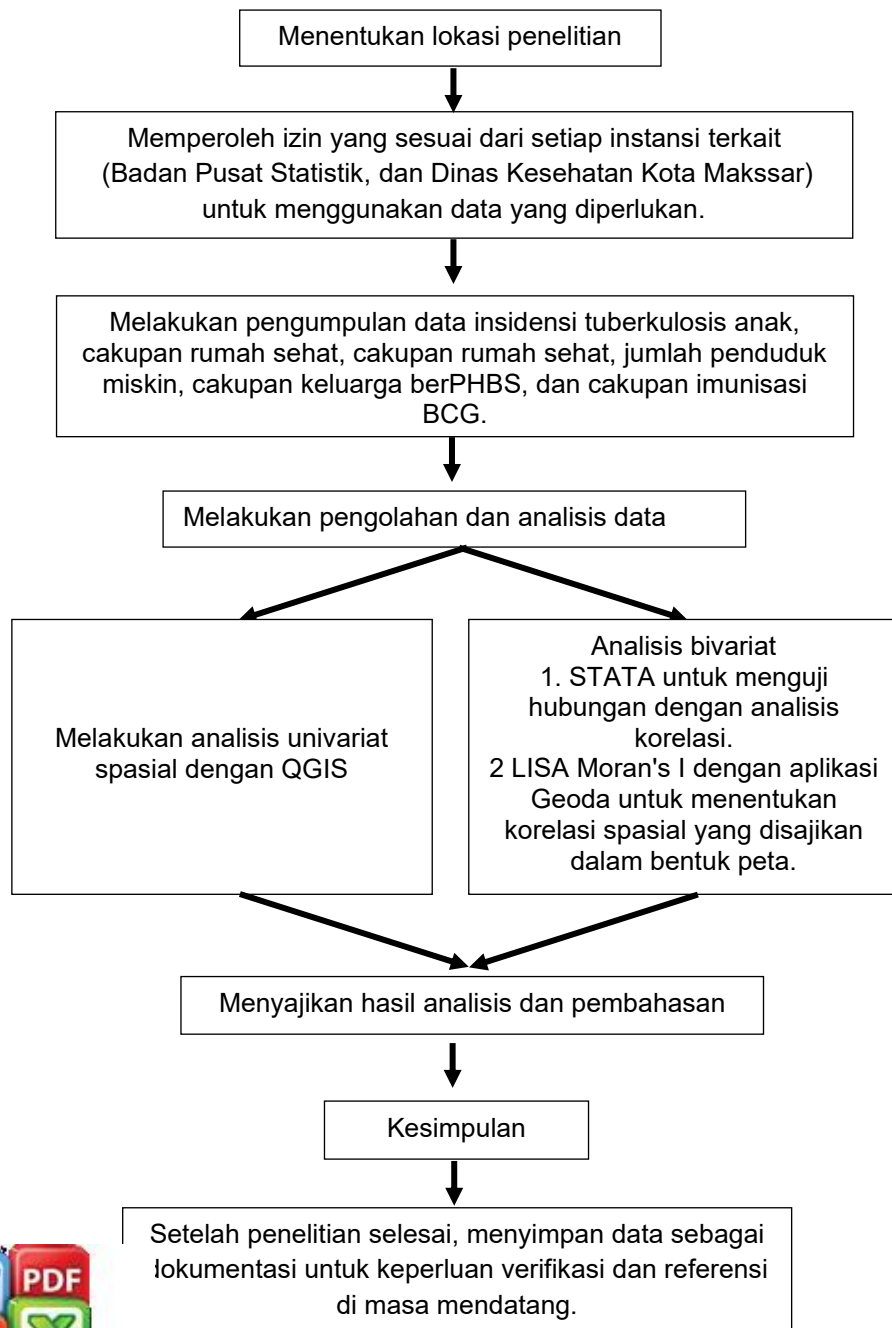
Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berbentuk numerik. Data sekunder diperoleh dari instansi yang berada di Kota Makassar, yaitu Dinas Kesehatan Kota Makassar, Data Badan Pusat Statistik, dan Data Dinas Sosial.

2.5 Etika Penelitian

Penelitian ini mengikuti prinsip-prinsip etika penelitian untuk mencegah kemungkinan risiko yang dapat merugikan instansi yang menyediakan data. Hal ini dilakukan agar instansi tidak menolak untuk memberikan data yang diperlukan dalam penelitian ini.



2.6 Tahapan Penelitian



Gambar 2. 1 Skema Tahapan Penelitian

Setelah penelitian selesai, menyimpan data sebagai lokumentasi untuk keperluan verifikasi dan referensi di masa mendatang.



1. Data sekunder yang telah dikumpulkan dalam bentuk file excel diskriming untuk kelengkapan datanya. Proses ini dilakukan dengan mengurutkan data pada MS Excel dan memeriksa apakah terdapat data yang kosong.
2. Setelah proses screening, data dimasukkan ke dalam atribut pada file shp. peta Kota Makassar di QGIS dan Geoda.
3. Data yang telah diinput ke file shp. kemudian diperiksa kembali untuk memastikan tidak terjadi kesalahan input data.

2.8 Analisis Data

Pada tahap analisis data dalam penelitian ini, dilakukan analisis univariat dan bivariat sebagai berikut:

1. Analisis Univariat Spasial

Analisis univariat spasial dilakukan dengan menganalisis distribusi variabel independen dan dependen menggunakan aplikasi QGIS. Hasil analisis univariat dipresentasikan dalam bentuk pemetaan. Pemetaan univariat mencakup peta insidensi tuberkulosis anak per kelurahan, peta insidensi tuberkulosis anak peta persentase kepadatan penduduk per kelurahan, peta cakupan rumah sehat perkelurahan, peta jumlah penduduk miskin per kelurahan, peta cakupan keluarga berPHBS per kelurahan, dan peta cakupan imunisasi BCG per kelurahan.

2. Analisis Bivariat

Uji normalitas dilakukan sebelum menguji hubungan antara dua variabel. Tujuan dilakukan uji normalitas yaitu untuk mengetahui apakah data yang dianalisis sudah terdistribusi. Data akan dikatakan normal jika memenuhi syarat yaitu nilai rasio *Swekness* berada di antara -2 sampai 2, atau uji *Kolmogorov Smirnov* ($n \geq 30$), Shapiro wilk ($n \leq 30$) dengan $p\text{-value} > 0,05$

Analisis bivariat menggunakan aplikasi STATA untuk menguji hubungan antar variabel dengan analisis korelasi. Analisis korelasi digunakan untuk menilai kekuatan hubungan antara variabel-variabel tersebut. Sebelum melakukan uji korelasi Pearson atau Spearman, dilakukan uji linearitas dengan menggunakan *scatter plot*, yang membantu mengidentifikasi hubungan antara dua atribut atau variabel. Koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan simbol (r), memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Jika disertai dengan arah hubungan, nilainya berkisar antara -1 hingga +1. Dalam analisis ini, nilai probabilitas (p) ditetapkan sebesar 0,05. Interpretasi nilai korelasi adalah sebagai berikut:

$r = 0$, menunjukkan tidak adanya hubungan linier antara dua variabel.

$r = -1$, menunjukkan hubungan linier negatif yang sempurna.

$r = +1$, menunjukkan hubungan linier positif yang sempurna

Hubungan positif antara dua variabel terjadi apabila peningkatan suatu variabel diikuti oleh peningkatan variabel lainnya. Sebaliknya, hubungan negatif terjadi ketika penurunan suatu variabel diikuti oleh peningkatan variabel lainnya. Secara kualitatif, kekuatan hubungan antara variabel dapat dikategorikan ke dalam empat tingkatan sebagai



0 – 0,25 menunjukkan tidak adanya hubungan atau hubungan sangat lemah.

0,25 – 0,50 menunjukkan hubungan dengan kekuatan sedang

$r = 0,51 - 0,75$ menunjukkan hubungan yang kuat
 $r = 0,76 - 1,00$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat atau mendekati sempurna.

Indeks moran global digunakan untuk mengevaluasi pola hubungan spasial apakah tersebar secara acak, mengelompok ataupun menyebar. Rentang nilai indeks moran berkisar antara -1 hingga 1, dengan interpretasi:

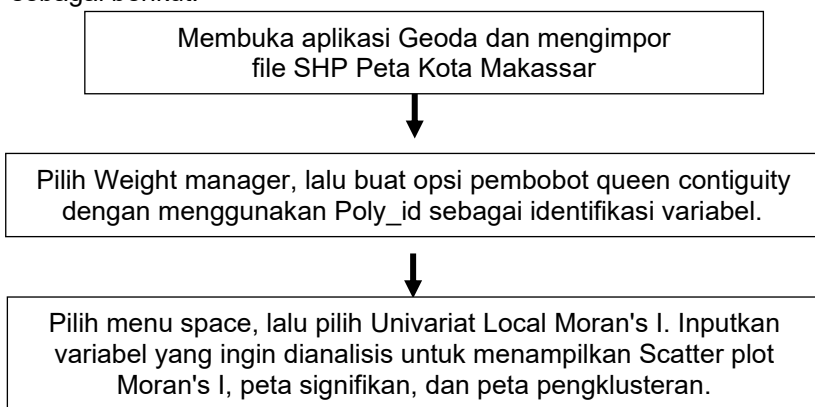
Jika $I = 1$, maka tidak terdapat pengelompokan sehingga tidak terjadi autokorelasi spasial, dan distribusi pola bersifat acak.

Jika $I > 1$, maka terdapat autokorelasi spasial positif, yang menunjukkan pola distribusi mengelompok, di mana wilayah yang berdekatan cenderung memiliki karakteristik serupa.

Jika $I < 1$, maka terdapat autokorelasi spasial negatif, yang mengindikasikan pola distribusi yang tersebar, di mana wilayah yang berdekatan cenderung memiliki karakteristik yang berbeda.

Analisis LISA Moran's I menggunakan aplikasi Geoda untuk menentukan korelasi spasial pada tingkat daerah yang akan disajikan dalam bentuk peta. Metode analisis ini digunakan untuk mengeksplorasi hubungan spasial antara variabel independen dan variabel dependen dalam suatu wilayah geografis (Singh et al., 2011). Uji LISA Moran's I ini menggunakan matriks pembobot *queen contiguity*, yang mengukur persentuhan sisi maupun titik sudut antara wilayah satu dengan wilayah lainnya (Arif & Tirta, 2015).

Langkah-langkah dalam menganalisis bivariat LISA Moran's I adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Langkah Menganalisis Bivariat

Analisis bivariat ini menghasilkan empat jenis pengklusteran: *High-High* (tinggi-tinggi), menunjukkan daerah dengan tingkat variabel independen dan insidensi tuberkulosis anak yang tinggi; *High-Low* (tinggi-rendah), menunjukkan daerah dengan variabel independen tinggi dan insidensi tuberkulosis anak rendah; *Low-High* (rendah-tinggi), menunjukkan daerah dengan variabel independen rendah dan insidensi tuberkulosis anak tinggi; *Low-Low* (rendah-rendah), menunjukkan daerah dengan tingkat variabel independen dan insidensi tuberkulosis anak rendah. Pengklusteran ini membantu mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki faktor risiko yang mempengaruhi insidensi



tuberkulosis anak, sehingga memungkinkan untuk dilakukan intervensi yang sesuai (Kim et al., 2018).

2.9 Penyajian Data

Penyajian hasil data yang telah diolah dan dianalisis akan dilakukan dalam bentuk peta untuk hasil analisis spasial dan scatter plot, serta dalam bentuk tabel dan peta untuk hasil analisis korelasi antara tuberkulosis anak dan faktor risiko terkait. Setiap bentuk data yang disajikan akan disertai dengan narasi yang menjelaskan tentang konten data tersebut.

2.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah dievaluasi oleh Komite Etika Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dengan nomor evaluasi 1961/UN4.14.1/TP.01.02/2024 pada tanggal 23 Agustus 2024..

