

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis Paru

1. Definisi Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis adalah suatu penyakit kronik menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti pleura, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya (Kemenkes RI, 2016).

Tuberkulosis paru merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ada umumnya menyerang paru dan sebagian menyerang diluar paru, seperti kelenjar getah bening (kelenjar), kulit, tulang, selaput otak. TB menyebar melalui udara tatkala batuk dan berdahak. Penularan terjadi melalui udara (airborne spreading) dari “droplet” infeksi. Sumber infeksi adalah penderita TB Paru yang membatukkan dahaknya, dimana pada pemeriksaan hapusan dahaknya umumnya ditemukan BTA positif. Batuk akan menghasilkan droplet infeksi (droplet nuclei). Pada saat sekali batuk dikeluarkan 3000 droplet. Penularan pada umumnya terjadi pada ruangan dengan ventilasi kurang, dikarenakan sinar matahari dapat membunuh kuman dengan cepat, sedangkan pada ruangan gelap kuman dapat hidup.

Risiko penularan lebih tinggi pada BTA (+) dibanding BTA (-) (Kemenkes, 2016). Sumber penularan adalah pasien TB BTA positif melalui percik renik dahak yang dikeluarkan. Infeksi akan terjadi apabila orang lain menghirup udara yang mengandung percik renik dahak yang infeksius tersebut. (Inayah, Samhatul, Wahyono, 2019)

2. Etiologi dan Transmisi Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis biasanya menular dari manusia ke manusia lain lewat udara melalui percik renik atau droplet nucleus (<5 microns) yang keluar ketika seseorang yang terinfeksi TB paru atau TB laring batuk, bersin, atau bicara. Percik renik juga dapat dikeluarkan saat pasien TB paru melalui prosedur pemeriksaan yang menghasilkan produk aerosol seperti dilakukannya induksi sputum, bronkoskopi dan juga saat dilakukannya manipulasi terhadap lesi atau pengolahan jaringan di laboratorium. Ada 3 faktor yang menentukan transmisi M.TB :

- 1) Jumlah organisme yang keluar ke udara.
- 2) Konsentrasi organisme dalam udara, ditentukan oleh volume ruang dan ventilasi
- 3) Lama seseorang menghirup udara terkontaminasi.

Satu batuk dapat memproduksi hingga 3,000 percik renik dan satu kali bersin dapat memproduksi hingga 1 juta percik renik. Sedangkan, dosis yang diperlukan terjadinya suatu infeksi TB adalah 1 sampai 10 basil. Kasus yang paling infeksius adalah penularan dari pasien dengan hasil pemeriksaan sputum positif, dengan hasil 3+ merupakan kasus paling infeksius. Pasien dengan hasil pemeriksaan sputum negatif

bersifat tidak terlalu infeksius.

Kasus TB ekstra paru hampir selalu tidak infeksius, kecuali bila penderita juga memiliki TB paru. Individu dengan TB laten tidak bersifat infeksius, karena bakteri yang menginfeksi mereka tidak bereplikasi dan tidak dapat melakukan transmisi ke organisme lain. Penularan TB biasanya terjadi di dalam ruangan yang gelap, dengan minim ventilasi di mana percik relik dapat bertahan di udara dalam waktu yang lebih lama. Cahaya matahari langsung dapat membunuh tuberkel basili dengan cepat, namun bakteri ini akan bertahan lebih lama di dalam keadaan yang gelap. Kontak dekat dalam waktu yang lama dengan orang terinfeksi meningkatkan risiko penularan. Apabila terinfeksi, proses sehingga paparan tersebut berkembang menjadi penyakit TB aktif bergantung pada kondisi imun individu. Pada individu dengan sistem imun yang normal, 90% tidak akan berkembang menjadi penyakit TB dan hanya 10% dari kasus akan menjadi penyakit TB aktif (setengah kasus terjadi segera setelah terinfeksi dan setengahnya terjadi di kemudian hari).

Risiko paling tinggi terdapat pada dua tahun pertama pasca-terinfeksi, dimana setengah dari kasus terjadi. Kelompok dengan risiko tertinggi terinfeksi adalah anak-anak dibawah usia 5 tahun dan lanjut usia. Orang dengan kondisi imun buruk lebih rentan mengalami penyakit TB aktif dibanding orang dengan kondisi sistem imun yang normal. 50- 60% orang dengan HIV-positif yang terinfeksi TB akan mengalami penyakit TB yang aktif. Hal ini juga dapat terjadi pada kondisi medis lain di mana sistem imun mengalami penekanan seperti pada kasus silikosis, diabetes

melitus, dan penggunaan kortikosteroid atau obat-obat immunosupresan lain dalam jangka panjang.(Kemenkes RI, 2016).

Mycobacterium tuberculosis, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium canettii*. *M.tuberculosis (M.TB)*, hingga saat ini merupakan bakteri yang paling sering ditemukan, dan menular antar manusia melalui rute udara. Tidak ditemukan hewan yang berperan sebagai agen penularan *M.TB*. Namun, *M. bovis* dapat bertahan dalam susu sapi yang terinfeksi dan melakukan penetrasi ke mukosa saluran cerna serta menginvasi jaringan *limfe orofaring* saat seseorang mengonsumsi susu dari sapi yang terinfeksi tersebut. Angka kejadian infeksi *M.bovis* pada manusia sudah mengalami penurunan signifikan di negara berkembang, hal ini dikarenakan proses pasteurisasi susu dan telah diberlakukannya strategi kontrol tuberkulosis yang efektif pada ternak. Infeksi terhadap organisme lain relatif jarang ditemukan.(Kemenkes RI, 2016)

3. Faktor risiko Tuberkulosis Paru

Terdapat beberapa kelompok orang yang memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami penyakit TB, kelompok tersebut adalah :

- a) Orang dengan HIV Positif dan penyakit imunokompromais lain.
- b) Orang yang mengonsumsi obat immunosupresan dalam jangka waktu panjang.
- c) Perokok
- d) Konsumsi alkohol tinggi
- e) Anak usia <5 tahun dan lansia
- f) Memiliki kontak erat dengan orang dengan penyakit TB aktif yang infeksius.

- g) Berada di tempat dengan resiko tinggi terinfeksi tuberculosis (contoh: Lembaga permasyarakatan, fasilitas perawatan jangka Panjang)
- h) Petugas kesehatan (Kemenkes RI, 2016).

4. Patogenesis Tuberkulosis Paru

Setelah inhalasi, nucleus renik terbawa menuju percabangan *trakea- bronkial* dan dideposit di dalam *bronkiolus respiratorik* atau *alveolus*, dimana *nucleus percik renik* tersebut akan di cerna oleh *makrofag alveolus* yang kemudian akan memproduksi sebuah respon non spesifik terhadap basilus. Infeksi bergantung pada kapasitas *virulensi bakteri* dan kemampuan *bakteri makrofag alveolus* yang mencernanya. Apabila basilus dapat bertahan melewati mekanisme pertahanan awal ini, basilus dapat bermultiplikasi di dalam makrofag.

Tuberkel bakteri akan tumbuh perlahan dan membelah setiap 23-32 jam sekali di dalam makrofag. *Mycobacterium* tidak memiliki endotoksin ataupun eksotoksin, sehingga tidak terjadi reaksi imun segera pada host yang terinfeksi. Bakteri kemudian akan terus tumbuh dalam 2-12 minggu dan jumlahnya akan mencapai 10³-10⁴, yang merupakan jumlah yang cukup untuk menimbulkan sebuah respon imun seluler yang dapat dideteksi dalam reaksi pada uji tuberkulin skin test. Bakteri kemudian akan merusak makrofag dan mengeluarkan produk berupa tuberkel basilus dan kemokin yang kemudian akan menstimulasi respon imun.

Sebelum imunitas seluler berkembang, tuberkel basili akan

menyebarkan melalui sistem limfatik menuju nodus limfe hilus, masuk ke dalam aliran darah dan menyebar ke organ lain. Beberapa organ dan jaringan diketahui memiliki resistensi terhadap replikasi basilus ini. Sumsum tulang, hepar dan limpa ditemukan hampir selalu mudah terinfeksi oleh *Mycobacteria*. Organisme akan dideposit di bagian atas (apeks) paru, ginjal, tulang, dan otak, di mana kondisi organ-organ tersebut sangat menunjang pertumbuhan bakteri *Mycobacteria*. Pada beberapa kasus, bakteri dapat berkembang dengan cepat sebelum terbentuknya respon imun seluler spesifik yang dapat membatasi multiplikasinya. (Kemenkes RI, 2016)

a. TB Primer

Infeksi primer terjadi pada paparan pertama terhadap tuberkel basilus. Hal ini biasanya terjadi pada masa anak, oleh karenanya sering diartikan sebagai TB anak. Namun, infeksi ini dapat terjadi pada usia berapapun pada individu yang belum pernah terpapar M.TB sebelumnya. Percik renik yang mengandung basilus yang terhirup dan menempati alveolus terminal pada paru, biasanya terletak di bagian bawah lobus superior atau bagian atas lobus inferior paru.

Basilus kemudian mengalami terfagosistosis oleh makrofag; produk mikobakterial mampu menghambat kemampuan bakterisid yang dimiliki makrofag alveolus, sehingga bakteri dapat melakukan replikasi di dalam makrofag. Makrofag dan monosit lain bereaksi terhadap kemokin yang dihasilkan dan bermigrasi menuju fokus

infeksi dan memproduksi respon imun. Area inflamasi ini kemudian disebut sebagai *Ghon focus*.

Basili dan antigen kemudian bermigrasi keluar dari Ghon focus melalui jalur limfatik menuju Limfe nodus hilus dan membentuk kompleks (Ghon) primer. Respon inflamasinya menghasilkan gambaran tipikal nekrosis kaseosa. Di dalam nodus limfe, limfosit T akan membentuk suatu respon imun spesifik dan mengaktivasi makrofag untuk menghambat pertumbuhan basili yang terfagositosis.

Fokus primer ini mengandung 1,000–10,000 basili yang kemudian terus melakukan replikasi. Area inflamasi di dalam fokus primer akan digantikan dengan jaringan fibrotik dan kalsifikasi, yang didalamnya terdapat makrofag yang mengandung basili terisolasi yang akan mati jika sistem imun host adekuat. Beberapa basili tetap dorman di dalam fokus primer untuk beberapa bulan atau tahun, hal ini dikenal dengan “kuman laten”. Infeksi primer biasanya bersifat asimtomatik dan akan menunjukkan hasil tuberkulin positif dalam 4-6 minggu setelah infeksi. Dalam beberapa kasus, respon imun tidak cukup kuat untuk menghambat perkembangbiakan bakteri dan basili akan menyebar dari sistem limfatik ke aliran darah dan menyebar ke seluruh tubuh, menyebabkan penyakit TB aktif dalam beberapa bulan. TB primer progresif pada parenkim paru menyebabkan membesarnya fokus primer, sehingga dapat ditemukan banyak area menunjukkan gambaran nekrosis kaseosa

dan dapat ditemukan kavitas, menghasilkan gambaran klinis yang serupa dengan TB post primer.

b. TB Pasca Primer

TB pasca primer merupakan pola penyakit yang terjadi pada host yang sebelumnya pernah tersensitisasi bakteri TB. Terjadi setelah periode laten yang memakan waktu bulanan hingga tahunan setelah infeksi primer. Hal ini dapat dikarenakan reaktivasi kuman laten atau karena reinfeksi. Reaktivasi terjadi ketika basil dorman yang menetap di jaringan selama beberapa bulan atau beberapa tahun setelah infeksi primer, mulai kembali bermultiplikasi. Hal ini mungkin merupakan respon dari melemahnya sistem imun host oleh karena infeksi HIV. Reinfeksi terjadi ketika seorang yang pernah mengalami infeksi primer terpapar kembali oleh kontak dengan orang yang terinfeksi penyakit TB aktif. Dalam sebagian kecil kasus, hal ini merupakan bagian dari proses infeksi primer. Setelah terjadinya infeksi primer, perkembangan cepat menjadi penyakit intra-torakal lebih sering terjadi pada anak dibanding pada orang dewasa. Foto toraks mungkin dapat memperlihatkan gambaran limfadenopati intratorakal dan infiltrat pada lapang paru. TB post-primer biasanya mempengaruhi parenkim paru namun dapat juga melibatkan organ tubuh lain. Karakteristik dari TB post primer adalah ditemukannya kavitas pada lobus superior paru dan kerusakan paru yang luas. Pemeriksaan sputum biasanya menunjukkan hasil yang positif dan biasanya tidak ditemukan

limfadenopati intratorakal. (Kemenkes RI, 2016)

B. Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Tuberkulosis Paru

Teori John Gordon mengemukakan bahwa timbulnya suatu penyakit sangat dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu bibit penyakit (*agent*), penjamu (*host*), dan lingkungan (*environment*).

1. Faktor *Agent*

Factor *agent* mencakup semua elem hidup dan tidak hidup, yang bersentuhan dengan orang yang rentan dalam situasi yang membantu proses penyakit. *Mycobacterium tuberculosis* adalah *agent* penyebab tuberkulosis paru.

2. Faktor Penjamu (*Host*)

Faktor penjamu adalah manusia yang terpapar oleh agent. Banyak factor yang mempengaruhi penjamu. Diantaranya:

a. Merokok

Merokok dan TB merupakan dua masalah besar kesehatan di dunia, walaupun TB lebih banyak ditemukan di negara berkembang. Penggunaan tembakau khususnya merokok, secara luas telah diakui sebagai masalah kesehatan masyarakat yang utama dan menjadi penyebab kematian yang penting di dunia, yaitu sekitar 1,7 juta pada tahun 1985, 3 juta pada tahun 1990 dan telah diproyeksikan meningkat menjadi 8,4 juta pada 2020.

Data World Health Organization (WHO) menunjukkan Indonesia sebagai negara dengan konsumsi rokok terbesar ke-3 setelah Cina dan India dan diikuti Rusia dan Amerika. Padahal dari jumlah penduduk, Indonesia berada di posisi ke-4 setelah Cina, India dan

Amerika. Berbeda dengan jumlah perokok Amerika yang cenderung menurun, jumlah perokok Indonesia justru bertambah dalam 9 tahun terakhir.

Asap rokok mengandung lebih dari 4.500 bahan kimia yang memiliki berbagai efek racun, mutagenik dan karsinogenik. Asap rokok menghasilkan berbagai komponen baik di kompartemen seluler dan ekstraseluler, mulai dari partikel yang larut dalam air dan gas. Banyak zat yang bersifat karsinogenik dan beracun terhadap sel namun tar dan nikotin telah terbukti immunosupresif dengan mempengaruhi respons kekebalan tubuh bawaan dari pejamu dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi. Semakin tinggi kadar tar dan nikotin efek terhadap sistem imun juga bertambah besar. Risiko TB dapat dikurangi dengan hampir dua pertiga jika seseorang berhenti merokok. (Nurjana, 2015)

b. Kemiskinan

Kemiskinan adalah suatu kondisi dimana tidak tercukupinya kebutuhan hidup manusia yang disebabkan oleh kekurangan pendapatan (Annur 2013). Kekurangan pendapatan bisa disebabkan karena tingginya angka pengangguran (Effendy 2019). Kebutuhan hidup terdiri dari kebutuhan sandang, pangan dan papan. Pengertian dari kemiskinan itu sendiri dapat ditinjau dari berbagai aspek, baik dari aspek material maupun non-material (Giyarsih 2014). Kemiskinan dapat dibedakan menjadi dua yakni kemiskinan relatif dan kemiskinan absolut. Kemiskinan relatif merupakan standar hidup minimum yang

dapat berbeda tergantung wilayah tinggal dan mengacu pada perspektif masing-masing orang dan wilayah. Sedangkan kemiskinan absolut adalah kondisi dimana standar kebutuhan hidup minimumnya tidak dapat terpenuhi dan tidak dipengaruhi waktu dan tempat. (Ermasari, Sukamdi, and Tukiran 2009).

Kemiskinan absolut adalah kondisi masyarakat hanya bisa memenuhi kebutuhan makanan, pakaian, dan perumahan pada tingkat kehidupan yang minimum. Kemiskinan dianggap sebagai permasalahan multidimensional yang memiliki dampak ke segala aspek kehidupan seperti ketidakmampuan pemenuhan kebutuhan dasar, fasilitas kesehatan dan pendidikan (Giyarsih 2014). Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu indikator penting dalam pengentasan kemiskinan (Banerjee, Banik, and Mukhopadhyay 2015). Penelitian di India menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi di berbagai sektor membantu Negara India dalam mengurangi angka kemiskinan (Nakabashi 2018). Selain itu, kebijakan publik sangat diperlukan untuk memberantas kemiskinan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat seperti pada Negara Brazil (Nakabashi 2018). Keadaan sosial ekonomi seseorang dapat mempengaruhi kualitas kesehatannya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas kesehatan kalangan atas biasanya lebih baik daripada yang berasal dari kalangan bawah atau miskin (Inglis et al. 2019). Hal ini dapat disebabkan oleh ketidakmampuan mengakses fasilitas kesehatan (Giyarsih 2014). Keadaan sosial ekonomi seseorang atau kemiskinan

memiliki pengaruh yang positif signifikan terhadap kasus Tuberkulosis (E. D. Sihaloho, Alfarizy, and Sagala 2019). Kemampuan ekonomi yang buruk memiliki kemungkinan yang tinggi untuk terjangkit Tuberkulosis daripada orang kaya (Bhunu, Mushayabasa, and Smith 2012). Penelitian di India juga menemukan bahwa 1105 per 100.000 populasi orang termiskin terjangkit Tuberkulosis sedangkan hanya 201 orang per 100.000 orang terkaya terjangkit Tuberkulosis di India (Oxlade and Murray 2014).

Kemiskinan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kejadian TB. Orang miskin kurang memperhatikan kesehatannya sehingga tidak merasakan dirinya sakit, namun karena keterbatasan biaya untuk berobat mereka tidak menganggapnya sebagai gangguan yang wajar.(Fitriana, 2016) dalam (Sihaloho, Amru, Agustina, & Purba Tambak, 2021)

c. Kepadatan pemukiman

Kondisi perumahan yang terlalu padat dapat meningkatkan paparan orang-orang yang rentan terhadap penyakit pernafasan menular, dan dengan demikian dapat meningkatkan kemungkinan penularan.(Clark, Riben, & Nowgesic, 2002)

(Daud, 2020) menjelaskan klasifikasi kepadatan pemukiman terbagi menjadi 3 sebagai berikut :

1. Kepadatan jarang dikenali dengan adanya halaman lebih luas bangunan. Keberadaan pohon lebih dominan dan jarak antar bangunan berjauhan.
2. Kepadatan sedang dapat dilihat dari jarak antar rumah yang jarang, di antara bangunan rumah yang satu dengan rumah

yang lainnya masih terdapat pohon yang merupakan halaman.

3. Kepadatan padat dikenali dengan keberadaan bangunan yang saling berdekatan, dimana tiap bangunan relatif tidak memiliki halaman samping dan jika halaman lebih sempit dari pada luas bangunan. Klasifikasi dan kategori kepadatan pemukiman dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1
Klasifikasi Kepadatan Pemukiman

No	Kriteria	Klasifikasi	Skor
1	Kepadatan rumah rata-rata pada pemukiman jarang ($\leq 40\%$)	Jarang	1
2	Kepadatan rumah rata-rata pada pemukiman sedang ($> 41\% - 60\%$)	Sedang	2
3	Kepadatan rumah rata-rata pada pemukiman padat ($> 60\%$)	Padat	3

Sumber: Ditjen Cipta Karya Pekerjaan Umum tahun 2006 (Umum, 2006)

3. Faktor Lingkungan (*Environment*)

a. Kepadatan hunian rumah

Kepadatan hunian merupakan hasil bagi antara luas ruangan dengan jumlah penghuni dalam satu rumah. Luas rumah yang tidak sebanding dengan penghuninya akan mengakibatkan tingginya kepadatan hunian rumah.

(Dotulong Jendra F.J, Margareth R. Sapulete, 2015) Rumah dengan kepadatan hunian yang tinggi tidaklah sehat, karena mengakibatkan oksigen yang dihirup tidak mencukupi dan mudah menularkan penyakit menular ke anggota keluarga lainnya. Selain itu,

semakin banyak penghuni di dalam ruangan, semakin cepat udara di dalam ruangan menjadi tercemar, meningkatkan jumlah bakteri di udara. Dengan demikian, semakin banyak penghuni di dalam ruangan, maka semakin tinggi pula kelembaban relatif dalam ruangan tersebut.

Menurut penelitian yang dilakukan Oktavia Surakhmi (2016) rumah dengan kepadatan hunian yang tinggi berisiko 4,3 kali untuk mengalami kejadian TB paru dibandingkan dengan hunian yang tidak padat. Kepadatan hunian yang tinggi meningkatkan risiko terkena TB paru sebesar 1,38 kali hingga 12,94 kali dibandingkan dengan hunian yang tidak padat. Penelitian lain di Indonesia juga menemukan bahwa kepadatan hunian meningkatkan risiko untuk mengalami TB Paru (rahayu sakinah, 2021)

b. Kelembaban rumah

Kelembaban udara dalam rumah minimal 40%-70%. Hal ini perlu di perhatikan karena kelembaban dalam rumah akan mempermudah berkembang biaknya mikroorganisme termasuk *Mycobacterium tuberculosis*. Kelembaban yang tinggi juga dapat menyebabkan membran mukosa hidung menjadi kering sehingga kurang efektif dalam menghadang mikroorganisme.

Kelembaban didalam rumah menurut Departemen Pekerjaan Umum (1986) dapat disebabkan oleh tiga faktor yaitu kelembaban yang naik dari tanah (rising damp), merembes melalui dinding (percolating damp) dan bocor melalui atap (roof leaks).

Untuk mengatasi kelembaban, maka perhatikan kondisi

drainase atau saluran air di sekeliling rumah, lantai harus kedap air, sambungan pondasi dengan dinding harus kedap air, atap tidak bocor dan tersedia ventilasi yang cukup. ventilasi yang kurang menyebabkan peningkatan kelembaban ruangan karena terjadinya proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan. Kelembaban ruangan yang tinggi akan menjadi media yang baik untuk tumbuh dan berkembang biaknya bakteri- bakteri patogen termasuk kuman tuberkulosis.(Sang Gede Purnama, SKM, 2016)

c. Suhu Rumah

Suhu sangat penting untuk pertumbuhan *basil mycobacterium TB*, karena laju pertumbuhannya dipengaruhi oleh suhu udara di sekitarnya. Kondisi suhu ruangan tidak terlepas dari sirkulasi udara di dalam rumah yang berhubungan langsung dengan udara luar dan tidak memenuhi standar kesehatan karena luas ventilasi kurang dari 10% dari luas lantai. Adanya sirkulasi udara yang memadai dimaksudkan untuk mengatur suhu di setiap ruangan rumah agar tidak melebihi kriteria minimal, sehingga meminimalkan penularan penyakit TBC paru di dalam rumah.

Suhu di rumah bervariasi; ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kelembaban relatif di dalam rumah, fakta bahwa ventilasi tertutup, dan fakta bahwa jendela tidak dibuka, yang semuanya mempengaruhi aliran udara ke dalam rumah (rahayu sakinah, 2021). Suhu berpengaruh terhadap transmisi dan penularan bakteri penyebab tuberkulosis. *Bakteri Mycobacterium tuberculosis* berkembang biak

dengan baik pada rentang 25oC – 40oC, namun secara optimal tumbuh pada rentang suhu 31oC – 37oC. Suhu udara berkaitan dengan kelembaban udara di mana semakin tinggi suhu udara maka semakin tinggi pula kelembaban udaranya sehingga dapat menyebabkan bakteri tuberkulosis dapat bertahan hidup lebih lama dan semakin tinggi penularan dapat terjadi. (Hartanto dkk., 2017) dalam (ST. Ainul Rachmadani, 2021)

d. Ventilasi Rumah

Jendela dan lubang ventilasi selain sebagai tempat keluar masuknya udara juga sebagai lubang pencahayaan dari luar, menjaga aliran udara di dalam rumah tersebut tetap segar. Menurut indikator pengawasan rumah , luas ventilasi yang memenuhi syarat kesehatan adalah $\geq 10\%$ luas lantai rumah dan luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan adalah $< 10\%$ luas lantai rumah. Luas ventilasi rumah yang $< 10\%$ dari luas lantai (tidak memenuhi syarat kesehatan) akan mengakibatkan berkurangnya konsentrasi oksigen dan bertambahnya konsentrasi karbondioksida yang bersifat racun bagi penghuninya. Disamping itu tidak cukupnya ventilasi akan menyebabkan peningkatan kelembaban ruangan karena terjadinya proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan. Kelembaban ruangan yang tinggi akan menjadi media yang baik untuk tumbuh dan berkembangbiaknya bakteri-bakteri patogen termasuk kuman tuberkulosis.

Tidak adanya ventilasi yang baik pada suatu ruangan makin

membahayakan kesehatan atau kehidupan, jika dalam ruangan tersebut terjadi pencemaran oleh bakteri seperti oleh penderita tuberkulosis atau berbagai zat kimia organik atau anorganik. Ventilasi berfungsi juga untuk membebaskan uadad ruangan dari bakteribakteri, terutama bakteri patogen seperti tuberkulosis, karena di situ selalu terjadi aliran udara yang terus menerus. Bakteri yang terbawa oleh udara akan selalu mengalir. Selain itu, luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan akan mengakibatkan terhalangnya proses pertukaran udara dan sinar matahari yang masuk ke dalam rumah, akibatnya kuman tuberkulosis yang ada di dalam rumah tidak dapat keluar dan ikut terhisap bersama udara pernafasan.(Purnama, 2016)

e. Lantai Rumah

Jenis lantai merupakan salah satu persyaratan fisik dan biologis komponen rumah sehat.lantai yang tidak sulit dibersihkan serta kedap air merupakan jenis lantai yang baik(Wikurendra EA, 2019)

Komponen yang harus dipenuhi rumah sehat memiliki lantai kedap air dan tidak lembab. Jenis lantai tanah memiliki peran terhadap proses kejadian Tuberkulosis paru, melalui kelembaban dalam ruangan. Lantai tanah cenderung menimbulkan kelembaban, pada musim panas lantai menjadi kering sehingga dapat menimbulkan debu yang berbahaya bagi penghuninya.(Purnama, 2016)

C. Analisis Spasial

1. Pengertian analisis spasial

Analisis spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data SIG. Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada lokasi objek yang bersangkutan (yang sedang dianalisis). Analisis spasial juga dapat diartikan sebagai teknik-teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan. Semua teknik atau pendekatan perhitungan matematis yang terkait dengan data keruangan (spasial) dilakukan dengan fungsi analisis spasial tersebut, Manfaat analisis spasial Dalam pengolahan data SIG, analisis spasial dapat digunakan untuk memberikan solusi-solusi atas permasalahan keruangan. Manfaat dari analisis spasial ini tergantung dari fungsi yang dilakukan. Ringkasan dari manfaat tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat, memilih, memetakan, dan menganalisis data raster berbasis sel.
- 2) Melaksanakan analisis data vektor/raster yang terintegrasi.
- 3) Mendapatkan informasi baru dari data yang sudah ada.
- 4) Memilih informasi dari beberapa layer data.
- 5) Mengintegrasikan sumber data raster dengan data vektor.(Kemenristek, 2013).

2. Sistem informasi Geografis (SIG)

SIG bukanlah suatu hal yang baru. SIG operasional pertama dikembangkan oleh Tomlinson pada awal tahun 1960 untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisa data yang dikumpulkan untuk *Canada Land Inventory* pada tahun 1964. Perkembangan kartografi otomatis pertama terjadi pada tahun 1960. Pada tahun 1970, lembaga kartografi

terbesar telah mengembangkan proses pemetaan terkomputerisasi hingga tingkat tertentu. SIG benar-benar mulai termanfaatkan pada awal tahun 1980, yaitu saat harga perangkat keras komputer telah jatuh. Selama bertahun-tahun SIG dianggap terlalu sulit, mahal, dan eksklusif. Hadirnya *Graphical User Interface (GUI)* mengakibatkan semakin luasnya jangkauan aplikasi SIG dan membawa SIG menjadi penggunaan yang tendensi di awal tahun 1990.

Kang-tsung Chang dalam buku *Introduction to Geographic Information Systems* mendefinisikan *Sistem Informasi Geografis (SIG)* adalah suatu sistem komputer yang digunakan untuk menangkap, menyimpan, melakukan query, menganalisa, dan menampilkan data geospasial. Data geospasial yang dimaksud adalah data yang menggambarkan lokasi dan karakteristik yang berunsur spasial (Kemenristek, 2013).

2. Penggunaan Sistem informasi Geografis (SIG) pada bidang kesehatan

a. Pemetaan Penyakit

Pemetaan penyakit bermanfaat untuk merumuskan variasi risiko dari sesuatu penyakit bersumber pada hasil analisa spasial ataupun spasio temporal. Data yang didapat bermanfaat untuk tujuan deskripsi terhadap permasalahan kesehatan, membagikan informasi kepada masyarakat tentang kesehatan, melaksanakan estimasi terhadap peta penyakit dengan peta paparan, serta membagikan petunjuk kepada etiologi sesuatu penyakit.

b. Studi Korelasi Geografis

Variasi geografis paparan terhadap variabel lingkungan seperti udara, air, serta tanah dan faktor gaya hidup seperti merokok serta diet yang mempunyai ikatan terhadap dampak kesehatan bisa dicoba dengan hubungan geografis. Bentuk statistik yang dipakai untuk riset pemetaan penyakit serta riset hubungan geografis mempunyai kesamaan, tetapi perbedaannya ialah studi pemetaan penyakit berjenis deskriptif, sedangkan riset hubungan geografis berpusat pada aspek pemicu atau risiko.

a) Penilaian Risiko Hubungan antara Point dan Line Source

Paparan yang terjalini bisa berbentuk poin source (seperti cerobong asap ataupun radio transmiter) ataupun line source (seperti jalur atau gerakan listrik). Evaluasi risiko ikatan antara poin serta line source lebih sesuai dipakai pada saat kenaikan risiko mendekati sumber yang diprediksi, ataupun pada saat sumber yang dipikirkan bisa memunculkan ancaman potensial untuk lingkungan. (rahayu sakinah, 2021)

b) Pendeteksian Cluster Penyakit.

Surveilans biasanya dilakukan untuk pelaksanaan deteksi dini terhadap kenaikan insidens dari sesuatu penyakit. Dengan cara studi riset terhadap cluster penyakit lebih mengarah kepada permasalahan penyakit yang berpola spasial tidak random, yang mempunyai perumusan statistik yang dapat menggambarkan hubungan faktor risiko dengan penyakit. Sebagai contoh, terdapat cluster dengan cara spasial dari penyakit Hodgkin yang

didukung dengan fakta epidemiologi serta hasil pengecekan makmal serta diusulkan selaku mungkin selaku aspek risiko peradangan penyakit.

3. Overlay

Overlay adalah bagian penting dari analisis spasial. Overlay dapat menggabungkan beberapa unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru. Dengan kata lain, overlay dapat didefinisikan sebagai operasi spasial yang menggabungkan layer geografik yang berbeda untuk mendapatkan informasi baru. Overlay dapat dilakukan pada data vektor maupun raster. (Kemenristek, 2013)

Teknik yang digunakan untuk overlay peta yang berbentuk area (polygon) dalam SIG ada 2 yakni union dan intersect. Perbedaaan antara keduanya jika dianalogikan dengan bahasa matematika, maka union adalah gabungan, intersect adalah irisan. Ada beberapa fasilitas yang dapat digunakan pada overlay untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama namun beda atributnya yaitu:

- a. *Dissolve*, yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda. Peta input yang telah di digitasi masih dalam keadaan kasar, yaitu poligon-poligon yang berdekatan dan memiliki warna yang sama masih terpisah oleh garis poligon. Kegunaan dissolve yaitu menghilangkan garis-garis poligon tersebut dan menggabungkan poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama.

- b. *Merge*, yaitu suatu proses penggabungan 2 atau lebih layer menjadi 1 buah layer dengan atribut yang berbeda dan atribut-atribut tersebut saling mengisi atau bertampalan, dan layer-layer nya saling menempel satu sama lain.
- c. *Clip*, yaitu proses menggabungkan data namun dalam wilayah yang kecil, misalnya berdasarkan wilayah administrasi desa atau kecamatan. Suatu wilayah besar diambil sebagian wilayah dan atributnya berdasarkan batas administrasi yang kecil, sehingga layer yang akan dihasilkan yaitu layer dengan luas yang kecil beserta atributnya.
- d. *Intersect*, yaitu suatu operasi yang memotong sebuah tema atau layer input atau masukan dengan atribut dari tema atau overlay untuk menghasilkan output dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua theme.
- e. *Union*, yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema input dengan poligon dari tema overlay untuk menghasilkan output yang mengandung tingkatan atau kelas atribut.
- f. *Assign Data*, adalah operasi yang menggabungkan data untuk fitur theme kedua ke fitur theme pertama yang berbagi lokasi yang sama Secara mudahnya yaitu menggabungkan kedua tema dan atributnya.(Monica, 2016)

Overlay merupakan salah satu teknik pengambilan kesimpulan dalam Sitem Informasi Geografis (SIG). Teknik pada dasarnya melakukan penilaian digital atas skor atau pengharkatan

pada suatu poligon. Setiap poligon memiliki nilai unik yang sesuai dengan bobot pada kasus tertentu.

Teknik overlay banyak dimanfaatkan dalam evaluasi spasial. Semua atribut yang terrelasi akan masuk ke dalam file yang baru dan menjadi data baru pada file tersebut. Karena metode *overlay* menggunakan skor- skor dalam poligon, maka sebelum overlay dilakukan harus terlebih dahulu dilakukan skoring terhadap poligon- poligon tersebut (Fitria, 2017).

D. Pembobotan konsep AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh *Thomas L. Saaty*. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok- kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Andhini, Villela, & Bruno, 2020).

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah disbanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub kriteria yang paling dalam.

2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Penggunaan AHP bukan hanya untuk institusi pemerintahan atau swasta namun juga dapat diaplikasikan untuk keperluan individu terutama untuk penelitian-penelitian yang berkaitan dengan kebijakan atau perumusan strategi prioritas. AHP dapat diandalkan karena dalam AHP suatu prioritas disusun dari berbagai pilihan yang dapat berupa kriteria yang sebelumnya telah didekomposisi (struktur) terlebih dahulu, sehingga penetapan prioritas didasarkan pada suatu proses yang terstruktur (hirarki) dan masuk akal.

Jadi pada intinya AHP membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menyusun suatu hirarki kriteria, dinilai secara subjektif oleh pihak yang berkepentingan lalu menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas (kesimpulan). Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Keberadaan hierarki memungkinkan dipecahnya masalah kompleks atau tidak terstruktur dalam sub – sub masalah, lalu menyusunnya menjadi suatu bentuk hierarki (Andhini et al., 2020).

Prosedur AHP Terdapat tiga prinsip utama dalam pemecahan masalah dalam AHP menurut Saaty, yaitu: Decomposition, Comparative Judgement dan Logical Concistency. Secara garis besar prosedur AHP meliputi tahapan sebagai berikut (Andhini et al., 2020) :

- a. Dekomposisi masalah Dekomposisi masalah adalah langkah dimana suatu

tujuan (Goal) yang telah ditetapkan selanjutnya diuraikan secara sistematis kedalam struktur yang menyusun rangkaian sistem hingga tujuan dapat dicapai secara rasional. Dengan kata lain, suatu tujuan yang utuh, didekomposisi (dipecahkan) kedalam unsur penyusunnya.

- b. Penilaian/pembobotan untuk membandingkan elemen-elemen Apabila proses dekomposisi telah selesai dan hirarki telah tersusun dengan baik. Selanjutnya dilakukan penilaian perbandingan berpasangan (pembobotan) pada tiap-tiap hirarki berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya.
- c. Penyusunan matriks dan Uji Konsistensi Apabila proses pembobotan atau pengisian kuisioner telah selesai, langkah selanjutnya adalah penyusunan matriks berpasangan untuk melakukan normalisasi bobot tingkat kepentingan pada tiap-tiap elemen pada hirarkinya masing- masing. Pada tahapan ini analisis dapat dilakukan secara manual ataupun dengan menggunakan program komputer seperti Expert Choice.
- d. Penetapan prioritas pada masing-masing hirarki Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (pairwise comparisons). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan proritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.
- e. Sistesis dari prioritas

Sistesis dari prioritas didapat dari hasil perkalian prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan yang ada pada level atasnya dan menambahkannya ke masing-masing elemen dalam level yang dipengaruhi oleh kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau lebih dikenal dengan istilah prioritas global yang kemudian dapat digunakan untuk memberikan bobot prioritas lokal dari elemen yang ada pada level terendah dalam hirarki sesuai dengan kriterianya.

f. Pengambilan/penetapan keputusan.

Pengambilan keputusan adalah suatu proses dimana alternatif- alternatif yang dibuat dipilih yang terbaik berdasarkan kriterianya.

1. Kelebihan dan kelemahan AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah (Andhini et al., 2020):

a. Kesatuan (Unity)

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

b. Kompleksitas (Complexity)

AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

c. Saling ketergantungan (Inter Dependence)

AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.

d. Struktur Hirarki (Hierarchy Structuring)

AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.

e. Pengukuran (Measurement)

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

f. Konsistensi (Consistency)

AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

g. Sintesis (Synthesis)\

AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

h. Trade Off

AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

i. Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus)

AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

j. Pengulangan Proses (Process Repetition)

AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan. Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

- k. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

2. Tahapan AHP

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.
- b. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama.
Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan sub kriteria (jika mungkin diperlukan).
- c. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya Matriks yang digunakan bersifat

sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E1, E2, E3, E4, E5.

- d. Melakukan mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah (Andhini et al., 2020).

Intensitas Kepentingan

1 = Kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar.

3 = Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.

5 = Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.

7 = Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dandominan terlihat dalam praktek.

9 = Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.

2,4,6,8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan

Kebalikan = Jika untuk aktivitas *i* mendapat satu angka kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah (Andhini et al., 2020).

Intensitas Kepentingan dibanding dengan aktivitas j , maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i

- e. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
- f. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
- g. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.
- h. Memeriksa konsistensi hirarki.

Tahapan ini diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10%.

3. Aplikasi AHP

Beberapa contoh aplikasi AHP adalah sebagai berikut (Andhini et al., 2020):

- a. Membuat suatu set alternatif;
- b. Perencanaan
- c. Menentukan prioritas

- d. Memilih kebijakan terbaik setelah menemukan satu set alternatif;
- e. Alokasi sumber daya
- f. Menentukan kebutuhan/persyaratan;
- g. Memprediksi outcome
- h. Merancang sistem
- i. Mengukur performa
- j. Memastikan stabilitas sistem
- k. Optimasi
- l. Penyelesaian konflik

4. Penyusunan Prioritas

Menentukan susunan prioritas elemen adalah dengan Menyusun perbandingan berpasangan yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh elemen untuk setiap sub hirarki. Perbandingan tersebut ditransformasikan dalam bentuk matriks. Contoh, terdapat n objek yang dinotasikan dengan (A_1, A_2, \dots, A_n) yang akan dinilai berdasarkan pada nilai tingkat kepentingannya antara lain A_i dan A_j dipresentasikan dalam matriks Pairwise Comparison.

Tabel 2.2 Matrik Perbandingan

	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
A ₂	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}
⋮	⋮	⋮	...	⋮
A _n	a _{m1}	a _{m2}	...	a _m

Membuat matriks perbandingan berpasangan memerlukan besaran-besaran yang mampu mencerminkan perbedaan antara faktor satu dengan faktor lainnya. Untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya digunakan skala 1 sampai 9. Pendekatan AHP menggunakan skala Saaty mulai dari bobot 1 sampai 9, seperti terlihat pada tabel Skala Saaty.

Tabel 2.3 Skala Saaty

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara diantara dua pertimbangan yang berdekatan

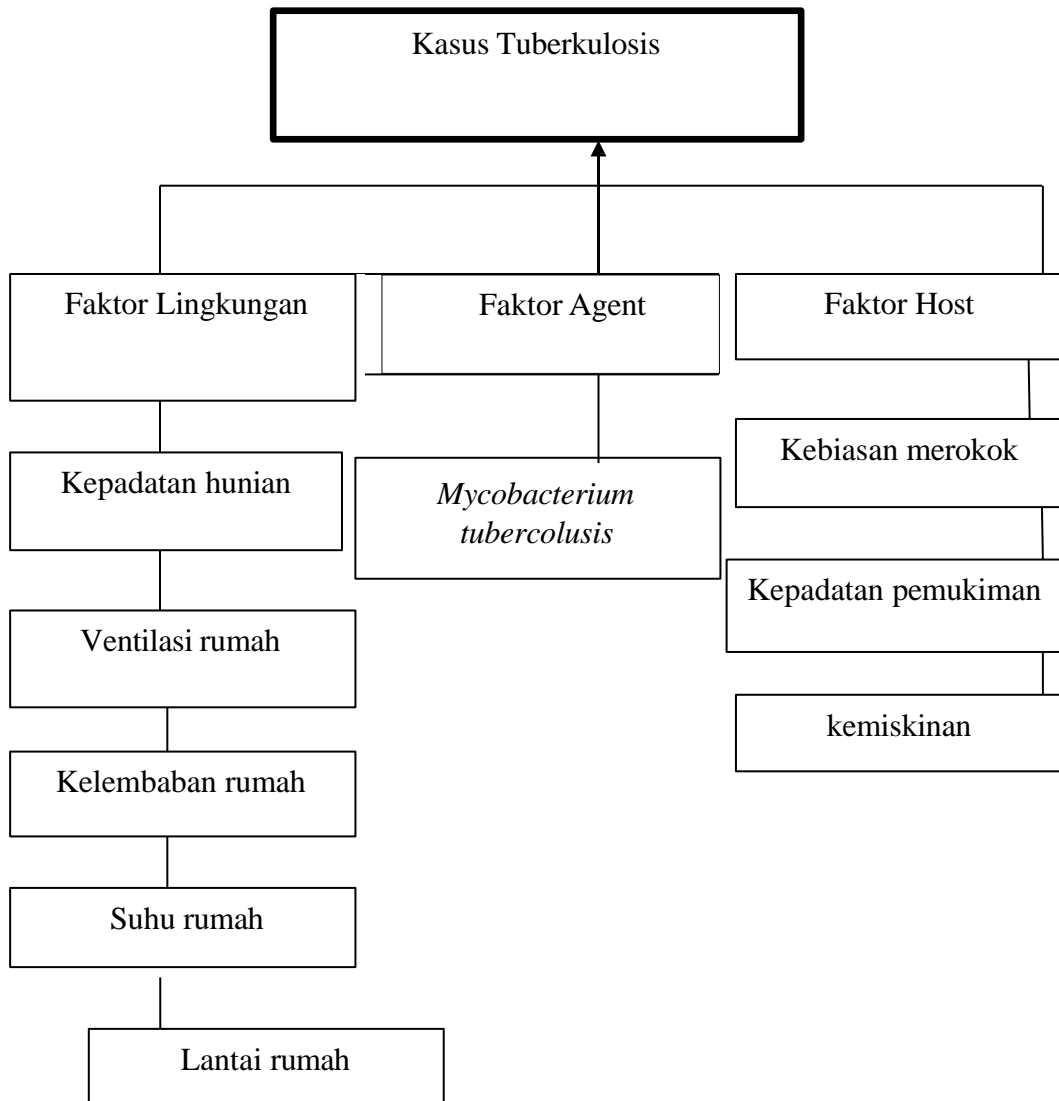
E. State of the art

Judul	Tahun	Nama	Jenis Penelitian	Hasil
Analisis Spasial Kejadian Tuberkulosis di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2017-2019	2022, Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan	Triana Srisantyorini, Putri Nabila, Dadang Herdiansyah, Dihar t Awan, Fini Fajrini, Suherman	Analisis Spasial	Hasil analisis statistik tahun 2017-2019 menyatakan ada hubungan signifikan antara kepadatan penduduk ($P = 0,001$ dan $R = 0,700$) dengan kasus baru TB dan menunjukkan pola hubungan yang sangat kuat berpola positif. Hal ini berbanding terbalik dengan kelembaban udara, yang tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kasus baru TB paru. Gambaran hasil analisis spasial kepadatan penduduk cenderung diikuti oleh jumlah kasus baru tuberculosis

Faktor Risiko Kualitas Lingkungan Fisik Rumah Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Tomini	2018	Suparman, Miswan, Muh. Andri	Case Control	Hubungan kepadatan hunian dengan kejadian tuberculosi hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa ada faktor risiko kepadatan hunian dengan kejadian tuberculosi dibuktikan dengan uji statistik dengan nilai (OR) = 14,222 (CI 95% 1,524 – 32,730), menurut asumsi peneliti bahwa berdasarkan variabel kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat 760 lebih banyak yang menderita tuberculosi dibandingkan yang tidak menderita tuberculosi. Hal ini dibuktikan dengan uji statistik.
Analisis Faktor Risiko Kejadian penyakit Tuberculosis Bagi Masyarakat Daerah Kumuh Kota Palembang	2018, Jurnal Keseha tan Lingku ngan Indone sia	Iwan stia budi, yusitini ardillah, indah purnama sari, dwi septiawati	Cross sectional	Slum area merupakan daerah dengan keberadaan faktor risiko lingkungan terbanyak untuk terjadinya penyakit Tuberculosis. Penelitian ini menemukan bahwa faktor lingkungan rumah yang terdiri dari pencahayaan, kelembapan, kondisi atap, dinding dan lantai signifikan berhubungan dengan kejadian penyakit Tuberculosis dan kepadatan hunian menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian penyakit tersebut

Hubungan Antara Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian Tuberkulosis Paru	2013, Unnes Journal Of Public Health	Anggie maeta rosiana	Case Control	Ada hubungan antara jenis lantai, jenis dinding, intensitas pencahayaan, dan kelembaban rumah dengan kejadian tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Kedungmundu Kota Semarang.
---	--------------------------------------	----------------------	--------------	---

F. Kerangka Teori



Sumber : Modifikasi John Gordon dalam konsep segitiga epidemiologi.
(Suratman, 2017)

G. Kerangka Konsep

Variabel Independen

Variabel Dependent

