

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Definisi Tuberkulosis Paru (TB)

Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit yang masih menjadi isu ancaman dan permasalahan kesehatan bagi masyarakat nasional hingga internasional. Tuberkulosis dikenal sebagai penyakit infeksi yang menyerang berbagai organ tubuh manusia lainnya dan penularannya disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penularan Tuberkulosis umumnya bersumber dari percikan dahak yang dikeluarkan oleh pasien TB BTA Positif. Penyakit Tuberkulosis memerlukan urgensi tindak lanjut dan penyelesaian yang tinggi karena penyakit jenis ini berpotensi menyebabkan komplikasi yang berbahaya bagi kesehatan tubuh serta pada kasus tertentu memiliki potensi yang menyebabkan kematian (Sri. S, 2022).

TB paru merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada umumnya menyerang paru dan sebagian menyerang diluar paru, seperti kelenjar getah bening (kelenjar), kulit, tulang, selaput otak (Darmin, 2020).

Tuberkulosis merupakan proses penyakit infeksi kronis yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis* yang menyerang jaringan parenkim paru dan termasuk bakteri aerob yang sering menginfeksi jaringan yang memiliki kandungan oksigen tinggi (Faturrahman *et all.*, 2021).

2. Anatomi Fisiologi

a. Anatomi

- 1). Trakea Trakea atau tenggorokan merupakan bagian paru-paru yang berfungsi menghubungkan laring dengan bronkus. Panjang trakea 9-11 cm dan dibelakang terdiri dari jaringan ikat yang dilapisi oleh otot polos. Trakea pada manusia terdiri dari jaringan tulang rawan yang dilapisi oleh sel epitel bersilia yang menghasilkan lendir. Silia yang terdapat pada trakea ini berguna untuk menyaring udara yang akan masuk menjerat partikel-partikel debu yang masuk ke dalam paru-paru. Hal ini bertujuan untuk membersihkan saluran pernapasan. Trakea terletak di depan saluran esofagus mengalami percabangan di bagian ujung menuju ke paru-paru yang memisahkan trakea dan bronkus kiri dan kanan.
- 2). Bronkus Bronkus merupakan saluran yang terdapat pada rongga dada, hasil dari percabangan trakea yang menghubungkan paru-paru bagian kiri dengan paru-paru bagian kanan. Bronkus bagian sebelah kanan bentuknya lebih lebar, pendek serta lebih lurus, sedangkan bronkus bagian sebelah kiri memiliki ukuran lebih besar yang panjangnya sekitar 5 cm jika dilihat dari asalnya bronkus dibagi menjadi dua, yaitu bronkus primer dan bronkus sekunder. Berikut adalah organ percabangan dari bronkus yaitu:
 - a). Bronkiolus merupakan cabang-cabang dari bronkus segmental. Bronkiolus mengandung kelenjar submukosa yang memproduksi lendir yang membentuk selimut tidak terputus untuk melapisi bagian dalam jalan napas.

- b).Bronkiolus terminalis merupakan percabangan dari bronkiolus. Bronkiolus terminalis mempunyai kelenjar lendir dan silia.
 - c).Bronkiolus respiratori merupakan cabang dari bronkiolus terminalis. Bronkiolus respiratori dianggap sebagai saluran transisional antara lain jalan napas konduksi dan jalan udara pertukaran gas.
 - d).Duktus alveolar dan sakus alveolar. Bronkiolus respiratori kemudian mengarah ke dalam duktus alveolar dan sakus alveolar, kemudian menjadi alveoli.
- 3).Alveolus Terdapat 150 juta alveolus di paru-paru orang dewasa. Alveolus dikelilingi oleh jaringan kapiler padat. Pertukaran gas di paru (respirasi eksternal) berlangsung di membran respiratorik. Surfactan adalah cairan fosfolipid yang mencegah alveolus mengalami kolaps saat ekspirasi. Darah yang kaya karbondioksida dipompa dari seluruh tubuh masuk ke dalam pembuluh darah alveolaris, melalui proses difusi ia melepaskan karbondioksida dan menyerap oksigen (Bioladwiko et al., 2022).
- 4).Paru-paru Terdapat dua paru-paru masing-masing terletak disamping garis medialis di rongga thoraks. Paru kanan dibagi menjadi 3 lobus yaitu superior, medialis, dan inferior. Paru kiri berukuran lebih kecil, lobus kiri terdiri dari 2 lobus yaitu superior dan inferior. Tiap lobus dibungkus oleh jaringan elastis yang mengandung pembuluh limfe, arteriola, venula, bronkial, venula, ductus alveolar dan alveoli.
- 5).Pleura Pleura merupakan lapisan berupa membran yang melapisi paru-paru dan memisahkannya dengan dinding dada bagian dalam. Pada keadaan normal, cavum pleura ini hampa udara sehingga paru-paru kembang kempis dan juga terdapat sedikit

cairan (eksudat) yang berguna untuk meminyaki permukaan pleura, menghindari gesekan antara paru-paru dan dinding dada sewaktu ada gerakan napas. Pleura adalah sebuah membran serosa yang terlipat dan membentuk dua lapis membran yaitu pleura visceral yang melekat pada paru, membungkus tiap lobus dan memisahkan lobus, kemudian pleura parietal yang menempel di dalam dinding dada dan permukaan toraks diafragma (Roswati et al., 2023).

b. Fisiologi

- 1). Transportasi Oksigen Oksigen di edarkan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah dan menarik karbondioksida. Sel memiliki kapiler sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida dengan mudah. Oksigen berdifusi dari kapiler melalui dinding kapiler ke cairan interstitial. Melalui titik ini ia berdifusi melalui membran sel jaringan, dimana ia digunakan oleh mitokondria untuk respirasi sel. Pergerakan karbondioksida terjadi melalui difusi ke arah yang berlawanan dari sel ke darah.
- 2). Proses Pernapasan (difusi) Setelah terjadi pertukaran oksigen dan karbondioksida di jaringan kapiler darah memasuki vena sistemik (disebut darah vena) dan berjalan ke sirkulasi paru. Konsentrasi oksigen dalam darah di dalam kapiler paru-paru lebih rendah dari pada di kantung udara paru-paru (alveoli). Sehingga menyebabkan oksigen akan berdifusi dari alveoli ke darah. Pergerakan udara yang keluar dan masuk dari saluran udara (ventilasi) secara terus menerus mengisi kembali oksigen dan menghilangkan karbondioksida dari saluran udara di paru-paru. Seluruh pertukaran

gas yang terjadi antara udara di alveoli dengan darah dan sel-sel tubuh disebut respirasi.

3).Perfusi Paru Perfusi paru adalah aliran darah yang sebenarnya melalui sirkulasi paru.

Darah akan di pompa ke paru-paru oleh ventrikel kanan melalui arteri pulmonalis. Arteri pulmonalis ini akan membelah menjadi cabang kanan dan kiri untuk memasok semua bagian dari setiap paru. Sekitar 2% dari darah yang dipompa oleh ventrikel kanan tidak mengalir ke kapiler alveolar (Oktatri N *et al*,2022)

3. Etiologi Tuberkulosis

Ada beberapa jenis bakteri yang berkaitan erat dengan infeksi tuberkulosis misalnya *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* dan *Mycobacterium canettii*. *Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri yang paling sering ditemukan dan penyebab utama terjadinya penyakit tuberkulosis yang menular antara manusia melalui udara dengan droplet nucleus (1-5 micron) yang keluar ketika seseorang batuk, bersin atau bicara (Pradipta *et al.*, 2022)

Penyebab Tuberculosis adalah Bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* dan *Mycobacterium bovis*. Kuman tersebut mempunyai ukuran 0.5-4 mikron x 0.3-0.6 mikron dengan bentuk batang tipis, lurus, atau agak bengkok, bergranular atau tidak mempunyai selubung, tetapi mempunyai lapisan luar tebal yang terdiri dari lipid (terutama asam mikolat). Bakteri ini mempunyai sifat istimewa, yaitu dapat bertahan terhadap pencucian warna dengan asam dan alkohol, sehingga sering

basiltahan asam (BTA), serta tahan terhadap bahan kimia dan fisik. Kuman tuberculosis juga tahan dalam keadaan kering dan dingin, bersifat dorman dan aerob. Bakteri Tuberculosis ini mati pada pemanasan 1000oC selama 5-10 menit atau pada pemanasan 600oC selama 30 menit, dan dengan alkohol 70-95% selama 15-30 detik. Bakteri ini tahan selama 1-2 jam di udara terutama di tempat yang lembab dan gelap (bisa berbulan-bulan), namun tidak tahan terhadap sinar dan aliran udara. Data pada tahun 1993 melaporkan bahwa udara mendapatkan 90% udara bersih dari kombinasi bakteri memerlukan 40 kali pertukaran udara per jam (Damayati, 2018).

4. Patofisiologi

Kuman tuberculosis paru yang masuk kedalam tubuh melalui udarapernapasan. Bakteri yang terhirup akan dipindahkan akan melalui jalan napas ke alveoli, tempat dimana mereka berkumpul dan memulai untuk memperbanyak diri. Sistem imun tubuh berespon dengan melakukan reaksi inflamasi. Ketika terjadi inflamasi akan mengakibatkan penumpukan eksudat dalam alveoli sehingga menyebabkan kerusakan dinding alveoli, kerusakan ini dapat menimbulkan terjadinya disfungsi pada pertukaran karbondioksida dan oksigen, sehingga menimbulkan masalah pola napas tidak efektif dan gangguan pertukaran gas (Sari *et al.*, 2020). Selain itu proses inflamasi dapat menimbulkan peningkatan produksi sputum sehingga mengakibatkan akumulasi mukus di jalan napas, hal ini membuat pasien lebih sering batuk dan menimbulkan masalah bersihan jalan napas tidak efektif. Peradangan yang terjadi juga mempengaruhi hormon leptin yang terlibat dalam pengaturan berat badan, hal ini akan berpengaruh

pada penurunan nafsu makan yang terjadi melalui mekanisme peningkatan aktivitas sel akibat proses peradangan sehingga akan menyebabkan peningkatan metabolisme dan peningkatan sitokin pro inflamasi yang terjadi pada pasien dengan TB Paru. Pada penderita TB Paru terjadi peningkatan hormon leptin. Leptin merupakan hormon penekan nafsu makan pada keadaan ini pasien akan mengalami defisit nutrisi. Infeksi awal biasanya terjadi 2 sampai 10 minggu. Massa jaringan baru yang disebut granuloma merupakan gumpalan basil yang masih hidup dan sudah mati dikelilingi oleh makrofag dan membentuk dinding protektif granuloma diubah menjadi jaringan fibrosa bagian sentral dari fibrosa ini disebut turbekel (Kurniawaty & Sunarmi, 2022). Setelah pematangan dan infeksi awal individu dapat mengalami penyakit aktif karena tidak adekuatnya sistem imun tubuh. Turbekel memecah melepaskan bahan seperti keju ke dalam bronki. Turbekel yang pecah akan membentuk jaringan parut sehingga paru-paru yang terinfeksi menjadi lebih membengkak.

5. Gejala Tuberculosis Paru

Gejala tuberculosis terbagi menjadi 2 bagian seperti gejala respiratorik dan gejala sistemik.

a. Gejala respiratorik, meliputi :

1. Batuk

Gejala batuk timbul paling dini dan merupakan gangguan yang paling sering dikeluhkan. Batuk bisa berlangsung terus menerus selama ≥ 3 minggu. Mula-mula bersifat non produktif kemudian berdahak bahkan bercampur darah bila sudah ada

kerusakan jaringan. Hal ini sebagai upaya untuk membuang ekskresi peradangan berupa dahak ataupun sputum.

2. Batuk darah

Darah yang dikeluarkan dalam dahak bervariasi, mungkin tampak berupa garis atau bercak-bercak darah, gumpalan darah atau darah segar dalam jumlah sangat banyak. Batuk darah terjadi karena pecahnya pembuluh darah, akibat luka dalam alveoli yang sudah lanjut. Berat ringannya batuk darah tergantung dari besar kecilnya pembuluh darah yang pecah.

3. Dahak

Dahak awalnya bersifat nukoid dan keluar dalam jumlah sedikit, kemudian berubah menjadi mukopurulen (mengandung lendir dan nanah) sehingga warnanya kuning atau kuning hijau sampai purulen (hanya nanah saja) dan kemudian berubah menjadi kental dan berbau busuk karena adanya infeksi anaerob.

4. Sesak napas

Gejala ini ditemukan bila kerusakan parenkim paru sudah luas atau karena ada hal-hal yang menyertai seperti efusi pleura, pneumothorax, anemia dan lain-lain.

5. Nyeri dada

Gejala ini jarang ditemukan. Nyeri dada timbul bila infiltrasi radang sudah sampai ke pleura sehingga menimbulkan pleuritis. Terjadi gesekan kedua pleura sewaktu klien menarik atau melepaskan napasnya.

b. Gejala Sistemik :

1. Demam

Merupakan gejala yang sering dijumpai biasanya timbul pada sore dan malam hari mirip demam influenza tetapi kadang mencapai 40°C - 41°C. Biasanya disertai keringat dingin meskipun tanpa kegiatan. Hilang timbul dan makin lama makin panjang serangannya sedang masa bebas serangan makin pendek. Keadaan ini sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh pasien dan berat ringannya infeksi *Mycobacterium Tuberculosis* yang masuk.

2. Keringat dingin di malam hari

Bukanlah gejala pasti untuk penyakit tuberculosi (TB) paru dan umumnya baru timbul bila proses telah lanjut. Keringat dingin ini terjadi meskipun tanpa kegiatan.

3. Anoreksia dan penurunan berat badan

Keduanya merupakan manifestasi dari keracunan sistemik yang timbul karena produk bakteri atau adanya jaringan yang rusak (toksemia), yang biasanya timbul belakangan dan lebih sering dikeluhkan bila fase progresif.

4. Malaise (rasa lesu)

Penyakit tuberculosi bersifat radang yang menahun. Gejala ini sering ditemukan seperti anoreksia tidak nafsu makan, badan makin kurus (berat badan turun), sakit kepala, meriang, nyeri otot, keringat malam. Gejala malaise makin lama makin berat dan terjadi hilang timbul secara tidak teratur (Maqfirah, 2018) dalam (Pratiwi. R, 2020)

6. Diagnosis Tuberkulosis

Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia,(2019) pemeriksaan yang harus dilakukan adalah:

a. Foto Thoraks

Dengan penggunaan yang tepat, foto thoraks dapat mendeteksi TB paru dini atau early preclinical stage untuk mencegah bentuk penyakit kronis sel. Apabila penderita terkena infeksi bakteri TB sebanyak 10 mg bakteri maka pada foto thoraks sudah terlihat luas lesi. Kelainan foto thoraks baru akan terlihat setelah 10 minggu terinfeksi kuman TB. Foto thoraks juga memiliki peran untuk menilai luas lesi serta komplikasi pada pasien dengan sputum BTA positif. Pada TB paru sputum BTA negatif dapat ditegakkan diagnosis dengan gejala klinis dan temuan foto thoraks yang sesuai dengan TB. Diagnosis TB aktif berdasarkan temuan foto thoraks, yaitu:

- 1). Foto thoraks normal hanya ditemukan pada 5% penderita TBparu post primer, sedangkan 95% penderita lainnya menunjukkan kelainan.
- 2). Untuk kasus TB paru, foto thoraks dapat memperlihatkan minimal 1 dari 3 pola kelainan radiologi yaitu kelainan di apeks, adanya kavitas, atau adanya nodul retikuler dengan sensitivitas 86% dan spesifitas 83%. Apabila tidak terdapat satu pun gambaran dari ketiga pola itu, maka kemungkinan TB dapat disingkirkan.
- 3). Pada foto thoraks akan menunjukkan kelainan di apeks unilateral atau bilateral

- 4). Tidak semua kasus TB memiliki kavitas. Hanya 19-50% kasus yang memiliki tebal dan irreguler. Biasanya tidak dijumpai airfluid level. Apabila terdapat air-fluid free, hal ini menunjukkan abses anaerob atau superinfeksi.
- 5). Penyebaran secara endobronkial dapat memberikan kelainan gambaran foto thoraks berupa noduler yang berkelompok pada lokasi tertentu paru.

b. Basil tahan asam

Pemeriksaan BTA merupakan pengambilan sputum yang dilakukan dengan 3 cara yaitu pengumpulan sputum sewaktu, pengambilan sputum pagi hari, pengumpulan sputum sewaktu dalam jangka waktu 2 hari. Setelah dahak terkumpul dibuat preparat dan diwarnai dengan metode pewarnaan Ziehl Nelson.

c. Tes Cepat Molekuler

Tes cepat molekuler TCM GeneXpert merupakan pemeriksaan molekuler secara otomatis dan terintegrasi semua langkah Polymerase Chain Reactor (PCR) berdasarkan uji Deoxyribonucleic acid (DNA) untuk mendeteksi bakteri tuberkulosis dan sekaligus mendeteksi resistensi bakteri tersebut terhadap rifampisin.

d. Human Immunodeficiency Virus

Alasan pasien TB paru diperiksa HIV karena prevalensi HIV pada pasien TB paru 2,4% dan pasien TB paru dengan HIV memiliki resiko kematian lebih tinggi dari pada TB paru tanpa HIV yaitu 25% tingkat kematian

e. Darah lengkap

Hasil pemeriksaan darah rutin kurang menunjukkan hasil yang spesifik untuk TB paru, pemeriksaan laju endap darah (LED) pertama dan jam kedua dibutuhkan. Data ini dapat dipakai sebagai indikator tingkat kestabilan keadaan nilai keseimbangan penderita, sehingga dapat digunakan untuk salah satu respon terhadap pengobatan penderita serta memungkinkan sebagai pendeteksi tingkat penyembuhan penderita. Demikian juga kadar limfosit dapat menggambarkan daya tahan tubuh penderita. LED sering meningkat pada proses aktif, tetapi LED yang normal juga tidak menyingkirkan diagnosis TB paru.

7. Cara Penularan Tuberculosis Paru

Mycobacterium tuberculosis ditularkan melalui udara (droplet nuclei) saat seorang pasien TB batuk dan percikan ludah yang mengandung bakteri tersebut terhirup oleh orang lain saat bernapas. Bila penderita batuk, bersin, atau berbicara saat berhadapan dengan orang lain, basil tuberkulosis tersebar dan terhisap ke dalam paru orang sehat. Masa inkubasinya selama 3-6 bulan. Risiko terinfeksi berhubungan dengan lama dan kualitas paparan dengan sumber infeksi dan tidak berhubungan dengan faktor genetik

dan faktor pejamu lainnya. Risiko tertinggi berkembangnya penyakit yaitu pada anak berusia di bawah 3 tahun, risiko rendah pada masa kanak-kanak, dan meningkat lagi pada masa remaja, dewasa muda, dan usia lanjut. Bakteri masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan dan bisa menyebar ke bagian tubuh lain melalui peredaran darah, pembuluh limfe, atau langsung ke organ terdekatnya (Widoyono, 2011) dalam (Rezeki. S, 2022)

Bagi orang yang memiliki kekebalan tubuh yang baik, bakteri TB paru yang ada di dalam tubuhnya tidak aktif, atau berada dalam keadaan tidur (*dormant*). Dengan kondisi demikian, orang tersebut mengidap infeksi TB paru laten sehingga tidak ditemukan gejala apapun. Penderita TB paru laten juga tidak dapat menularkan bakteri TB paru kepada orang lain. Namun perlu diketahui bahwa jika daya tahan tubuh penderita TB laten menurun, kuman TB paru akan menjadi aktif (Tim Program TB St. Carolus 2017) dalam (Rezeki. S, 2022).

8.Klasifikasi Tuberkulosis

Menurut Permenkes RI Nomor 67 Tahun 2016 tentang Penanggulangan Tuberkulosis bahwa Tuberkulosis di klasifikasikan sebagai :

a).Berdasarkan Lokasi Anatomi Penyakit

1. Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis yang berada pada parenkim (jaringan) paru. Milier TB terdapat lesi pada jaringan paru sehingga kerap dianggap sebagai TB Paru. Seseorang

dianggap sebagai pasien TB paru jika mereka memiliki TB ekstra paru dan paru pada saat yang bersamaan.

2. Tuberkulosis Ekstra Paru

Tuberkulosis yang terjadi pada selain organ paru seperti: pleura, abdomen, kelenjar limfe, selaput otak, kulit, saluran kencing, sendi dan tulang. Tuberkulosis pada peradangan kelenjar getah bening di rongga dada (hilus dan atau mediastinum) atau efusi pleura tanpa gambaran radiologis yang mendukung TB paru, dinyatakan sebagai TB ekstra paru.(Permenkes RI no. 67 Tahun 2016 dalam Husni 2024).

b).Berdasarkan Riwayat Pengobatan Sebelumnya

1. Pasien Baru TB:Penderita tuberkulosis yang belum pernah menjalani pengobatan TB atau pernah minum obat anti tuberkulosis tetapi kurang dari sebulan dengan dosis kurang dari 28 dosis.

2. Pasien yang pernah diobati TB: Pasien yang pernah diobati TB : pasien yang telah 1 bulan atau lebih pernah menelan OAT ($\geq$ dari 28 dosis). Berdasarkan hasil terapi TB terbaru, pasien ini kemudian dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu :

- a. Pasien kambuh : pasien TB yang sebelumnya dinyatakan sembuh dengan pengobatan lengkap dan saat ini di diagnosis TB kembali berdasarkan hasil pemeriksaan klinis atau bakteriologis dengan kondisi kambuh kembali (reinfeksi).

- b. Pasien yang melakukan pengobatan kembali setelah gagal : Pasien TB yang sebelumnya sudah berobat tetapi gagal pengobatan.
 - c. Pasien yang putus berobat (lost to follow-up) : mereka yang telah menerima perawatan tetapi terdaftar sebagai tidak dapat dijangkau.(Klasifikasi ini dikenal sebagai pasien putus setelah berobat /default).
 - d.Lainnya : Pasien TB yang sudah mendapatkan terapi tetapi belum mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap mereka.
- 3.Riwayat Pengobatan Pasien Tidak Diketahui: sebelumnya Pasien yang tidak termasuk kedalam kategori kelompok 1 yaitu pasien baru TB atau pasien kelompok 2 yaitu pasien yang pernah diobati TB. (Permenkes RI no. 67 Tahun 2016 dalam Husni 2024).
- c). Berdasarkan Status HIV
- 1. Pasien koinfeksi TB dan HIV (pasien koinfeksi TB/HIV) adalah mereka yang menderita TB dengan : a. Hasil tes HIV positif di masa lalu b. Hasil tes HIV yang positif pada saat diagnosis TB.
 - 2. Pasien TB dengan HIV negatif adalah pasien TB dengan :
 - a. Hasil tes HIV negatif sebelumnya
 - b. Ketika TB ditemukan, hasil tes HIV negatif.
 - 3.Status HIV yang tidak diketahui: Seorang pasien TB yang tidak memiliki temuan tes HIV yang mendukung pada saat diagnosis TB dibuat. (Permenkes RI no. 67 Tahun 2016 dalam Husni 2024).

9. Faktor Risiko

Berikut beberapa kelompok orang yang berisiko lebih tinggi untuk mengidap penyakit TB, yaitu :

- a. Pasien dengan HIV dan kondisi penurunan kekebalan lainnya.
- b. Pasien yang mengonsumsi obat imunosupresif jangka panjang.
- c. Tinggi penggunaan alkohol.
- d. Perokok aktif.
- e. Berada di dekat orang yang menderita tuberkulosis aktif.
- f. Lansia dan anak-anak yang berusia < 5 tahun.
- g. Berada di lokasi yang berisiko tinggi untuk terinfeksi tuberkulosis.
- h. Petugas Kesehatan. (Permenkes RI no. 67 Tahun 2016 dalam Husni 2024).

10. Patogenesis Penyakit TB

Setelah udara dihirup kemudian nukleus percik relik terbawa menuju cabang-cabang trakea-bronkial dan di salurkan dalam bronkiolus respiratorik atau alveolus, di mana nukleus percik relik akan diproses oleh makrofag alveolus yang kemudian akan menghasilkan sebuah respon nonspesifik terhadap basilus. Infeksi tergantung pada kapasitas virulensi bakteri dan kapasitas bakterisida makrofag alveolar untuk mencernanya. Jika bakteri bertahan dari mekanisme pertahanan awal ini, mereka dapat berkembang biak 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 10^3 - 10^4 , 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, basil tuberkulosis menyebar dari kelenjar getah bening ke kelenjar getah bening, masuk ke aliran darah, dan menyebar ke organ lain. Beberapa organ dan jaringan dapat menolak reproduksi basil ini. Sumsum tulang, hati dan limpa hampir selalu ditemukan rentan terhadap infeksi mikobakteri. Organisme teralihkan pada bagian atas (apex) paru-paru, ginjal, tulang dan otak, dimana kondisi pada organ tersebut sangat mendukung pertumbuhan bakteri mikobakteri. Dalam beberapa kasus, bakteri dapat berkembang biak dengan cepat sebelum respon imun seluler spesifik berkembang untuk membatasi proliferasinya. (Herawati MH, 2021)

a). TB Primer

Ketika *Mycobacterium tuberculosis* pertama kali ditemui, hasil infeksi primer. Kadang-kadang salah didiagnosis sebagai TBC masa kanak-kanak karena biasanya menyerang anak kecil. Namun, mereka yang belum pernah terkena *mycobacterium tuberculosis* bisa terkena penyakit ini pada usia berapa pun.

Alveoli terminal paru-paru, yang ditemukan di lobus atas atau bawah paru-paru, sering ditempati oleh tetesan kecil yang mengandung basil yang dihirup.

b). TB Pasca Primer

Kondisi yang dikenal sebagai TB pasca-primer berkembang di inang yang sebelumnya rentan terhadap kuman TB selama periode tidak aktif setelah infeksi asli, Ini dapat berlanjut selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun. Ini mungkin disebabkan oleh bakteri yang tidak aktif menjadi aktif kembali atau menginfeksi kembali. (RI K,2020)

11. Dampak Penyakit

Dampak Tuberkulosis pada manusia antara lain :

a. Biologis

Adanya kelemahan fisik secara umum termasuk demam, nyeri dada, keringat malam, batuk berkepanjangan, penurunan nafsu makan, dan penurunan berat badan.

b. Psikologis

Akibat penurunan berat badan, stres, dan merasa menjadi beban bagi keluarga karena ketidakmampuan untuk melakukan tugas sehari-hari, pasien TB khawatir kondisinya tidak dapat disembuhkan. Mereka juga mengalami kepekaan, seperti lekas marah, marah, dan putus asa karena batuk terus-menerus, yang membuat hidup tidak nyaman. Jika hal ini terus terjadi, pasien TB dapat mengakibatkan

harga diri rendah. Jika harga diri yang buruk tidak ditangani dengan tepat, pasien TB Paru dapat menjadi depresi.

c. Sosial

Pasien TB tertekan oleh penyakitnya, dan jika ada pertemuan rutin pasien, mereka selalu menyendiri jika ingin batuk karena khawatir orang lain akan mengetahui kondisinya. Mereka juga merasa malu dengan kondisi penyakitnya yang berpotensi menular ke orang lain dan berujung pada isolasi. Pasien dengan TB Paru juga dapat mengalami masalah harga diri sebagai akibat dari skenario ini.

d. Spiritual

Ada tanda-tanda penderitaan spiritual, seperti menyalahkan Tuhan atas kegigihan penyakit tersebut dan percaya bahwa penyakit itu menakutkan (Zainita A, 2017 dalam Husni 2024)

12.Pencegahan TB Paru

Pencegahan TB paru dapat dilakukan dengan beberapa cara, berikut:

- a. Membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat.
- b. Membudayakan perilaku etika berbatuk.
- c. Melakukan pemeliharaan dan perbaikan kualitas perumahan dan lingkungannya sesuai dengan standar rumah sehat.
- d. Peningkatan daya tahan tubuh dengan makanan bergizi serta olahraga yang cukup.

- e. Penerapan pencegahan dan pengendalian infeksi TB di Fasilitas Pelayanan Kesehatan, dan di luar Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Najmah,2016 dalam S.Yuniar,2021).

13. Landasan Teori Jhon Gordon/Model Segitiga Epidemiologi

Epidemiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang frekuensi dan distribusi (penyebaran) serta determinan masalah kesehatan pada sekelompok orang atau masyarakat serta determinasinya (faktor-faktor yang mempengaruhinya). Dalam epidemiologi ada tiga faktor yang dapat menerangkan penyebaran (distribusi) penyakit atau masalah kesehatan yaitu orang (*person*), tempat (*place*), dan waktu (*time*).

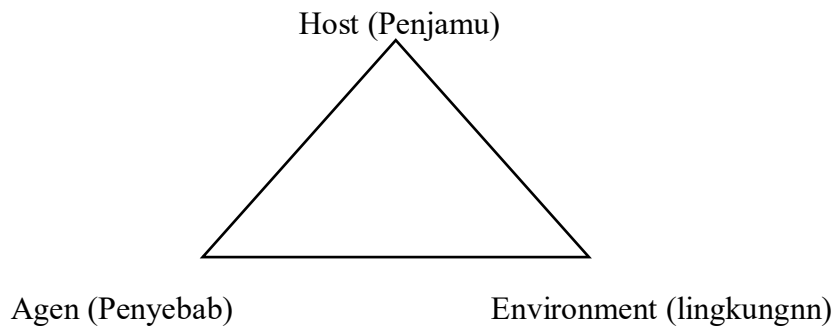
Menurut John Gordon dan La Richt (1950) dalam buku yang dituliskan Irwan (2017) model ini menggambarkan interaksi tiga komponen penyebab penyakit, yaitu manusia (*host*), penyebab (*Agent*), dan lingkungan (*environment*).

Gordon berpendapat bahwa :

- a. Penyakit timbul karena ketidakseimbangan antara *agent* (penyebab) dan manusia (*host*).
- b. Keadaan keseimbangan bergantung pada sifat alami dan karakteristik agent dan host (baik individu/kelompok).

- c. Karakteristik agent dan host akan mengadakan interaksi, dalam interaksi tersebut akan berhubungan langsung pada keadaan alami dari lingkungan (lingkungan fisik, sosial, ekonomi, dan biologis).

Segitiga epidemiologi (Triad Epidemiologi), umumnya digunakan dalam penyakit menular adalah dasar dari semua cabang epidemiologi.



Gambar 2.1 Segitiga Epidemiologi

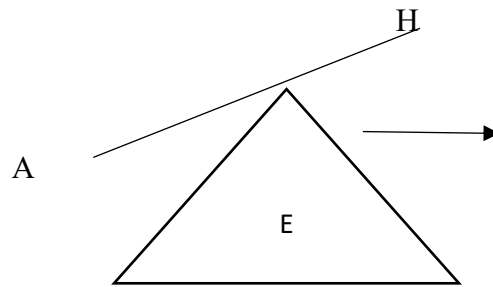
Sumber : Irwan,2017

Dalam usaha-usaha pencegahan dan kontrol yang efektif terhadap penyakit perlu dipelajari mekanisme interaksi yang terjadi antara agen penyakit, manusia dan lingkungannya. Interaksi ketiganya akan menghasilkan kondisi sehat maupun sakit pada manusia, selengkapnya dijelaskan sebagai berikut :

a. Interaksi antara Agen penyakit dan lingkungan

Suatu keadaan terpengaruhnya agen penyakit secara langsung oleh lingkungan yang menguntungkan agen penyakit. Terjadi pada saat prapatogenesis suatu penyakit, misalnya viabilitas bakteri terhadap sinar

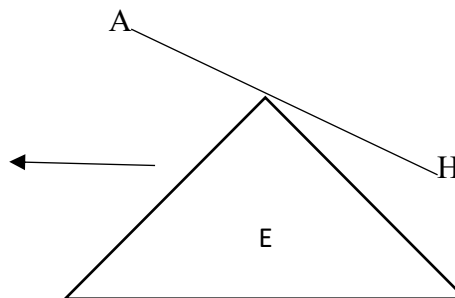
matahari, stabilitas vitamin yang terkandung dalam sayuran di dalam ruang pendingin dan penguapan bahan kimia beracun oleh proses pemanasan global.



Gambar ketidakseimbangan antara agen dan lingkungan

b. Interaksi antara Pejamu (manusia) dengan lingkungan

Suatu keadaan terpengaruhnya manusia secara langsung oleh lingkungannya dan terjadi pada saat prapatogenesis suatu penyakit, misalnya udara dingin, hujan dan kebiasaan membuat dan menyediakan makanan.

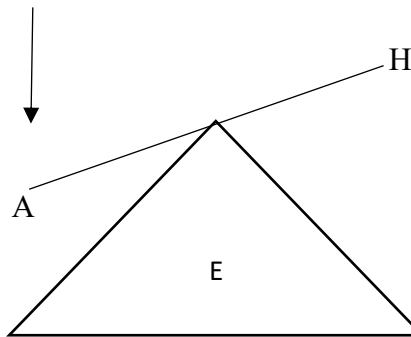


Gambar ketidakseimbangan pejamu dan lingkungan

c. Interaksi antara pejamu (manusia) dan agent penyakit

Suatu keadaan agen penyakit yang menetap, berkembang biak dan dapat merangsang manusia untuk menimbulkan respons berupa tanda-tanda dan gejala penyakit, misalnya demam, perubahan fisiologis jaringan tubuh dan

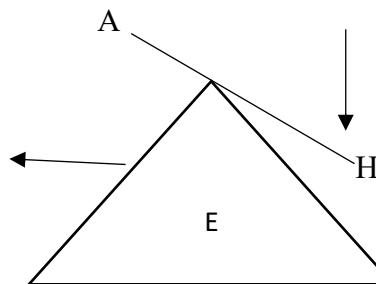
pembentukan kekebalan atau mekanisme pertahanan tubuh lainnya. Interaksi yang terjadi dapat berupa sembuh sempurna, kecacatan atau kematian.



Gambar ketidakseimbangan agent dan pejamu

d. Interaksi agen penyakit, pejamu (manusia), dan lingkungan

Suatu keadaan saling mempengaruhi antara agen penyakit, manusia dan lingkungan secara bersama-sama dan keadaan tersebut memperberat satu sama lain sehingga memudahkan agen penyakit baik secara tidak langsung maupun langsung masuk ke dalam tubuh manusia, misalnya pencemaran air sumur oleh kotoran manusia akan dapat menimbulkan penyakit muntaber (water borne diseases).



Gambar Ketidakseimbangan Agen, pejamu, lingkungan

1. *Agent* (Penyebab)

Bakteri, virus, parasit, dan jamur, khususnya yang menyebabkan penyakit menular, merupakan contoh agent penyebab penyakit. Penyakit ini dapat dipengaruhi oleh satu atau lebih variabel. Faktor penyebab adalah kebalikan dari faktor agen, yang berarti bahwa penyebab penyakit, cedera, kecacatan, dan kematian harus ditentukan. Penyebab atau agen tuberkulosis adalah *Mycobacterium tuberculosis* yang bentuknya menyerupai batang lurus atau agak bengkok berukuran 0,2-0,4 x 1,4 cm. Dapat bertahan hingga 20 hingga 30 jam dan 8 hingga 10 hari saat ditaburkan. Dan setelah dua jam terpapar sinar matahari langsung, kuman tersebut bisa mati. Irwan (2017) dalam Husni (2024).

2. *Host* (Penjamu)

Pejamu merupakan organisme, umumnya manusia / hewan, yang menjadi inang dari suatu penyakit. Dan pejamu menyediakan rumah bagi patogen (mikroorganisme penyebab penyakit) dan mungkin tidak terpengaruh oleh penyakit tersebut. Resistensi inang, susunan genetik, tingkat paparan, kesehatan, dan keadaan fisik semuanya memengaruhi bagaimana organisme penyebab penyakit memengaruhi tubuh. Faktor perilaku yang mempengaruhi terjadinya tuberkulosis pada pejamu adalah sebagai berikut :

a. Usia

Usia menjelaskan hanya beberapa penyakit tertentu saja, karena usia berkorelasi erat dengan setiap masalah kesehatan, penyakit, dan kematian (Herawati MH, 2021). Penelitian Sikumbang (2022) menggambarkan variabel usia menunjukkan hasil nilai p-value (0,007) pada variabel usia. Dari analisis chi-square tersebut diketahui $p = 0,007 < 0,05$ dimana dinyatakan terdapat hubungan signifikan antara usia terhadap kejadian TB paru (Sikumbang (2022)).

b. Jenis Kelamin

Kebanyakan penyakit lebih sering terjadi pada pria, terkadang pada wanita. Beberapa ahli epidemiologi berpendapat bahwa perbedaan ini disebabkan oleh pengaruh hormon dan faktor reproduksi. (Herawati MH, 2021) Pernyataan WHO mengatakan setidaknya satu juta wanita meninggal karena tuberkulosis dalam setahun. Dari fakta tersebut dapat disimpulkan bahwa wanita lebih mungkin meninggal karena TB Paru daripada karena saat hamil dan proses persalinan. Pria meningkatkan risiko penyakit lebih tinggi karena minum alkohol dan merokok dimana mampu melemahkan sistem pertahanan tubuh. Oleh karena itu wajar bila perokok dan pecandu alkohol sering disalahkan sebagai penyebab tuberkulosis. (Herman Yulianto SP (2015) dalam Husni (2024)).

c. Kebiasaan Merokok

Termasuk rokok kretek, rokok putih, dan varietas lain yang dibuat dari *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica*, dan spesies lain yang asapnya mengandung nikotin dan tar dengan atau tanpa tambahan, rokok adalah produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar, dihisap, dan/atau dihirup. Dampak asap rokok dapat merangsang pembentukan mukosa dan mengurangi pergerakan silia sehingga menyebabkan penumpukan mukosa dan meningkatkan resiko pertumbuhan bakteri, termasuk bakteri tuberkulosis, meningkatkan kerentanan tubuh terhadap infeksi tuberkulosis. Merokok juga dapat mengurangi keefektifan beberapa mekanisme pertahanan pernapasan (Pangaribuan L et al, 2020)

3. *Environment* (Lingkungan)

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di luar diri host (pejamu) baik benda mati, benda hidup, nyata atau abstrak, seperti suasana yang terbentuk akibat interaksi semua elemen-elemen termasuk host yang lain. Faktor lingkungan memegang peranan penting dalam penularan, terutama lingkungan rumah yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Lingkungan rumah salah satu faktor yang memberikan pengaruh besar terhadap status kesehatan. Fatimah S, (2018) dalam Husni, (2024).

a. Kepadatan Hunian

Kepadatan hunian kamar tidur yang memenuhi persyaratan (1077/Menkes/PER, 2011) tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan adalah luas kamar tidur minimal 8 meter, dan tidak disarankan menggunakan lebih dari 2 orang yang tidur dalam satu

kamar tidur , kecuali untuk anak di bawah 5 tahun. Menurut Aprianawati (2018) menyatakan rasio hunian kamar rumah, yaitu satu kamar untuk dua orang, dua kamar untuk tiga orang, tiga kamar untuk lima orang, empat kamar untuk tujuh orang, dan lima kamar untuk sepuluh orang. Rumah yang tidak memenuhi persyaratan kepadatan hunian berdampak buruk bagi individu yang tinggal di sana karena semakin banyak orang di suatu ruang, semakin tinggi kelembapan akibat keringat manusia dan uap air yang dihembuskan Aprianawati,(2018) Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Romadhan et all, (2019), terdapat hubungan kepadatan hunian dengan penyakit tuberkulosis paru di Wilayah Kerja Puskesmas Kuala Tungkal II Kabupaten Tanjung Jabung Barat (p – value 0.002) (Romadhan et all, (2019).

b. Jenis Lantai

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (1077/Menkes/PER, 2011 dalam penelitian Husni (2024) menjelaskantentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, komponen yang harus di penuhi dalam rumah sehat adalah lantai yang kedap air, tidak lembab, dan mudah dibersihkan. Jenis lantai merupakan faktor risiko terjadinya tuberkulosis paru seperti halnya lantai yang yang tidak memenuhi syarat yang berasal dari tanah. Hal tersebut dikarenakan lantai tanah cenderung menimbulkan kelembaban, dalam keadaan basah lantai tanah akan meningkatkan kelembaban dalam ruangan rumah sehingga hal tersebut akan mempermudah berkembang biakan bakteri tuberkulosis paru yang terdapat pada udara ruangan..Lantai merupakan dinding penutup ruangan bagian bawah, konstruksi lantai rumah harus rapat air dan selalu kering agar mudah dibersihkan dari kotoran dan debu, selain itu dapat menghindari

naiknya tanah yang dapat menyebabkan meningkatnya kelembaban dalam ruangan. Menurut Kepmenkes RI No. 829/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan, lantai yang baik harus bersifat kedap air dan mudah dibersihkan yaitu terbuat dari keramik, ubin, atau semen.

Lantai juga harus sering dibersihkan karena lantai yang basah dan berdebu menimbulkan sarang penyakit. Lantai tanah cenderung menimbulkan kelembaban dan menyebabkan bakteri tuberkulosis dapat bertahan hidup. Lantai yang tidak memenuhi syarat dapat dijadikan tempat hidup dan berkembangbiaknya mikroorganisme patogen dan vektor penyakit, menjadikan udara dalam ruangan lembab, pada musim panas lantai menjadi kering sehingga dapat menimbulkan debu yang berbahaya bagi penghuninya. Oleh karena itu, keadaan lantai rumah perlu dibuat dari bahan yang kedap terhadap air seperti tegel, semen atau keramik. (Simarmata G, 2017) Menurut penelitian Zuraidah, Arni & Ali, H (2020), terdapat hubungan antara jenis lantai rumah dengan kejadian TB Paru BTA Positif di Puskesmas Nusa Indah Kota Bengkulu ($p = 0,000$ dan $OR = 5,431$). (Arni & Ali, H, 2020).

c. Kelembapan

Persentase kandungan air di udara dikenal sebagai kelembaban udara. Ada dua bentuk kelembaban, yaitu:

- 1). Kelembaban relatif adalah rasio jumlah uap air di udara pada suhu tertentu dengan jumlah uap air yang ada ketika udara jenuh dengan uap air pada suhu tersebut.

2). Kelembaban mutlak adalah berat uap air per satuan volume udara. Secara umum, hygrometer digunakan untuk mengukur kelembapan di rumah. Menurut indikasi kontrol perumahan, kelembapan udara rumah harus antara 40% dan 70% untuk dianggap memenuhi syarat kesehatan, sedangkan yang tidak memenuhi syarat kesehatan yaitu <40% atau >60%. Berdasarkan penelitian Rahmawati et all (2021), adanya hubungan antara kelembaban dengan kejadian tuberkulosis yaitu dengan kelembaban rumah ($p = 0,000$; $OR = 0,015$). (Rahmawati *et all*,2021).

d. Luas Ventilasi

Ventilasi berfungsi sebagai tempat pertukaran udara di dalam suatu ruangan untuk menjaga agar aliran udara di dalam ruangan tersebut tetap segar. Penularan penyakit biasanya terjadi di dalam satu ruangan dimana terdapat percikan dahak diudara berada dalam waktu yang lama. Ventilasi yang mengalirkan udara dapat mengurangi jumlah percikan dahak, sementara sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dapat membunuh bakteri. Bakteri yang terkandung di dalam percikan dahak dapat bertahan selama beberapa jam dalam keadaan gelap dan lembab. (Ginting Nmb, 2021).

Ventilasi, menurut Notoatmojo (2007), dapat dibagi menjadi dua kategori:

- a. Ventilasi alami adalah ketika udara di dalam ruang bergerak secara alami melalui dinding, pintu, ventilasi, lubang di atap, dan bukaan lainnya.
- b. Ventilasi buatan, khususnya penggunaan peralatan penggerak udara seperti kipas dan unit hisap udara.

Kondisi berikut harus dipenuhi untuk ventilasi yang baik:

- a. Luas lubang ventilasi minimal 5% dari luas lantai ruangan, sedangkan lubang ventilasi insidentil (dapat dibuka dan ditutup) minimal 5% dari luas lantai. Jumlah keduanya menjadi 10% dari luas lantai ruangan .
- b. Udara masuk yang bersih dan tidak tercemar tidak boleh mengandung asap dari pabrik atau limbah, emisi mobil, atau polutan lain seperti debu.
- c. Lubang ventilasi ditempatkan di antara dua dinding yang saling berhadapan untuk menciptakan aliran udara. Benda besar seperti sekat, lemari, dan penghalang lainnya tidak boleh menghalangi aliran udara ini. Biasanya, Rollmeter digunakan untuk menganalisis ventilasi rumah dengan membandingkan luas ventilasi dengan luas lantai.
- d. Konsentrasi oksigen yang berkurang dan tingkat karbon dioksida yang berbahaya akan dihasilkan dari ruang ventilasi rumah yang kurang dari 10% dari luas lantai (tidak memenuhi peraturan kesehatan).

Udara segar dipertahankan di dalam rumah berkat ventilasi. Ini menunjukkan bahwa keseimbangan O₂ yang dibutuhkan oleh penghuni rumah tetap terjaga. Kurangnya ventilasi akan menurunkan kadar O₂ di dalam rumah sehingga menyebabkan kadar CO₂ meningkat dan membahayakan penghuni. Karena adanya penguapan dan penyerapan kelembapan dari kulit, ventilasi yang memadai akan meningkatkan kelembaban ruangan. Mikroorganisme patogen, termasuk kuman tuberkulosis, tumbuh subur di tempat yang basah ini. Selain itu tujuan ventilasi

adalah membersihkan udara di ruangan dari kuman, terutama bakteri berbahaya seperti TB Paru, berkat pergerakan udara yang terus menerus. Akan selalu ada mikroorganisme di udara. Karena zona ventilasi tidak melebihi standar kesehatan, infeksi TB Paru tidak dapat keluar dari rumah dan harus masuk melalui udara yang dihirup. Ini karena zona ventilasi mencegah sinar matahari dan aliran udara keluar dari rumah. (Minghui DR dalam Husni (2024)). Dari hasil penelitian Prihartanti et al (2017), bahwa terdapat hubungan antara luas ventilasi rumah dengan kejadian TB Paru dengan nilai $p = 0,004$; $OR = 7,429$. (Prihartanti et al (2017) dalam Husni 2024).

e. Suhu

Hipotermia dapat disebabkan oleh masalah kesehatan yang disebabkan oleh suhu yang terlalu rendah, sedangkan dehidrasi dan stroke dapat disebabkan oleh suhu yang terlalu tinggi. Media tumbuhnya kuman juga bisa diakibatkan oleh suhu yang tidak normal. Melalui kualitas udara yang menyimpang, suhu tidak normal berperan dalam perkembangan tuberkulosis paru. Kisaran suhu ruangan yang memenuhi standar adalah 18°C hingga 30°C , menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011 tentang Pedoman Sanitasi Udara Dalam Ruangan. (Menteri Kesehatan, 2011 dalam Husni (2024)). Dari hasil penelitian Romadhan S, et al (2019) didapatkan nilai $p\text{ value} = 0,016$, artinya nilai $p\text{ value} < 0,05$. Maka, ada hubungan suhu

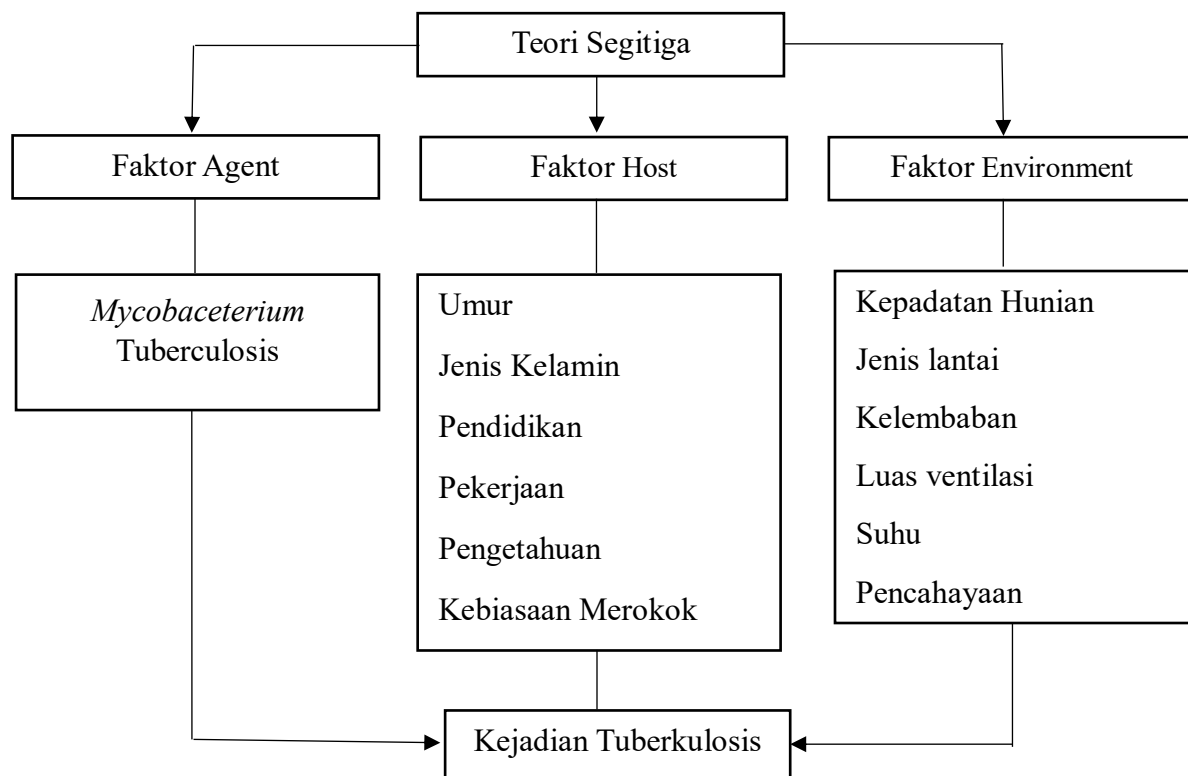
ruangan terhadap terjadinya tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Babana. (Romadhan S, *et all.* 2019) .

f.Pencahayaan

Pencahayaan sangat dibutuhkan agar rumah menjadi tidak lembab,dan dinding rumah menjadi tidak berjamur akibat bakteri atau kuman yang masuk ke dalam rumah. Karena bakteri penyebab penyakit seperti mycobacterium tuberculosis menyukai tempat yang gelap untuk berkembangbiak. Semakin banyak sinar matahari yang masuk semakin baik. Pengukuran pencahayaan menggunakan alat Lux meter. Secara teknis, jumlah titik pengukuran pencahayaan tergantung pada luas ruangan. Pencahayaan yang diukur adalah pencahayaan alamiah, berasal dari sinar matahari secara langsung yang masuk melalui ventilasi, jendela, pintu dan lubang angin. Berdasarkan Permenkes No.1077 Tahun 2011 menyatakan bahwa persyaratan pencahayan di dalam rumah minimal 60 Lux dengan syarat tidak menyilaukan. (Permenkes, 2011 dalam Aprianawati.E 2018).

B. Kerangka Teori

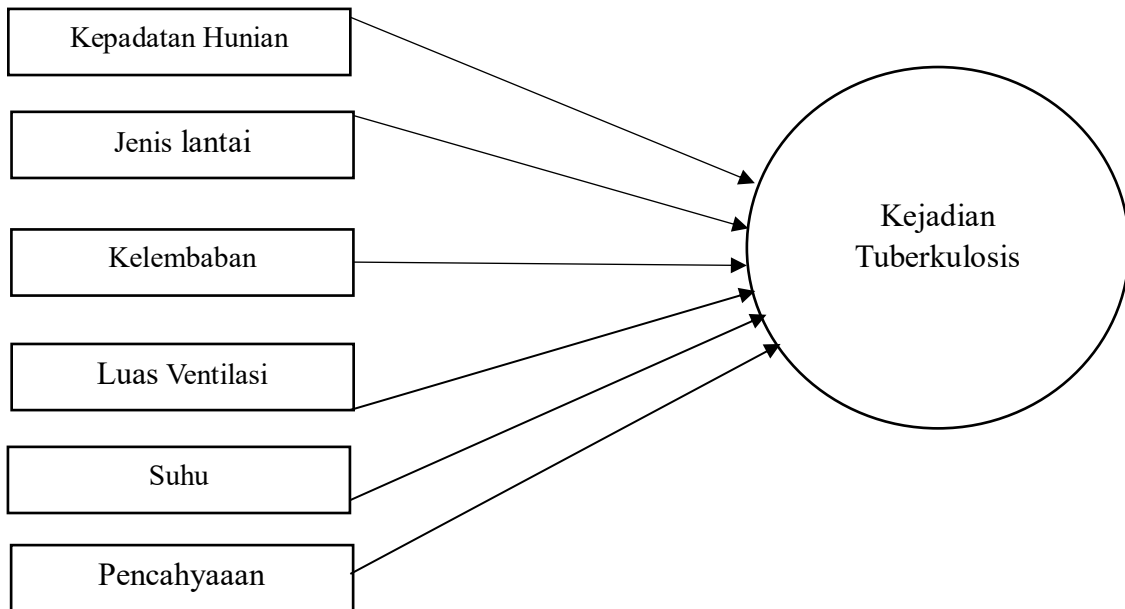
Kerangka teori merupakan suatu gambaran atau rencana berisi tentang penjelasan dari semua hal yang dijadikan sebagai bahan penelitian yang berlandaskan pada hasil dari penelitian tersebut. Berdasarkan tinjauan teori yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka disusunlah kerangka teori sebagai berikut:



Gambar 2.2 Kerangka Teori Segitiga Epidemiologi
(Sumber :John Gordon,Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor:
1077/Menkes/V/2011 dalam Husni (2024).

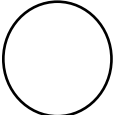
C. Kerangka Konsep

Pada kerangka teori dan Tinjauan kepustakaan, tidak semua variabel dapat diteliti karena keterbatasan penulis, baik dalam segi waktu dan tenaga untuk penelitian ini. Selanjutnya disusun konsep sebagai berikut:



Keterangan :

 : Variabel Independent (Variabel Bebas)

 : Variabel Dependent (Variabel Terikat)