

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Penyakit Tuberkulosis (TB) merupakan suatu penyakit infeksi kronik yang disebabkan oleh basil *Mycobacterium Tuberculosis* dan menyerang hampir semua organ tubuh manusia, yang paling banyak menyerang paru-paru. Penularan Tuberkulosis paru terjadi karena bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* (MTB) dibatukkan atau dibersinkan keluar menjadi *droplet nuclei* di udara sekitar. Partikel *Mycobacterium Tuberculosis* ini menetap dalam udara bebas dengan waktu 1-2 jam tergantung ada atau tidaknya sinar ultraviolet, ventilasi yang buruk dan kelembaban. Pada dasarnya Tuberkulosis dapat menyerang siapa saja dan dimana saja, tetapi kebanyakan penyakit ini di derita orang dewasa, yang dimana jumlah kasusnya lebih banyak laki-laki dari pada perempuan. TB adalah penyakit kemiskinan, dan tekanan, ekonomi dan kerentanan, marginalisasi, stigma dan diskriminasi sering dihadapi oleh orang yang terkena Tuberkulosis. Sekitar seperempat populasi dunia terinfeksi *Mycobacterium Tuberculosis* (Bahar dan Amin, 2017).

Secara global, Tuberkulosis (TB) mengalami penurunan besar pada tahun 2020 dibandingkan 2019. Ada kemajuan besar dari sebelumnya pada tahun 2012-2019, ketika TB meningkat dari 5,7-5,8 juta pertahun pada tahun 2009-2012 menjadi 6,4 juta dan 7,1 juta pada tahun 2019, sedangkan kejadian TB relatif stabil sekitar 10 juta kasus pertahun. Jumlah kasus TB pada tahun 2020, sebesar 5,8 juta, yang membawa kembali ke tingkat tahun 2012. Sebelumnya, 2 negara dengan TB terbesar antara 2019 dan 2020 yaitu India dan Indonesia, yang sebelumnya menjadi kontributor utama dengan peningkatan TB terbesar antara 2013 dan 2019. Jumlah total gabungan tahunan India dan Indonesia meningkat sebesar 1,2 juta dalam periode tersebut, tetapi kemudian turun sebesar 0,7 juta antara 2019 dan 2020. Dari 30 negara dengan kasus TB tinggi, negara-negara dengan tingkat tertinggi pada tahun 2020 termasuk Brasil, Cina dan Thailand. 8 negara dengan kasus TB tinggi telah mengkhawatirkan tingkat cakupan pengobatan yang rendah pada tahun 2020,

dengan perkiraan terbaik di bawah 50%: Republik Afrika Tengah, Gabon, Indonesia, Lesotho, Liberia, Mongolia, Nigeria dan Filipina (*World Health Organization, 2020*).

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2020, jumlah TB paru terkonfirmasi 351.936 kasus, dibandingkan tahun 2019 yaitu sebanyak 568.987 kasus. Jumlah kasus tertinggi yaitu provinsi dengan jumlah penduduk yang besar yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Hampir mencapai setengah dari jumlah seluruh kasus Tuberkulosis di Indonesia yaitu sebesar 46%. Menurut kelompok jenis kelamin, laki-laki lebih banyak terkena TB paru dibandingkan perempuan (KEMENKES RI, 2021).

Penularan *Mycobacterium Tuberculosis* dapat menular melalui percikan dahak atau ludah penderita Tuberkulosis (TB). Pasien yang menderita Tuberkulosis (TB) saat batuk dapat mengeluarkan sekitar 3000 percikan dahak. Pada ruangan yang lembab dengan ventilasi yang kurang tanpa sinar matahari dapat meningkatkan daya tahan kuman (*Mycobacterium Tuberculosis*) hingga beberapa jam. Menurut Marissa, perilaku dan sikap pasien BTA positif sebagian kurang baik seperti tidur dengan anggota rumah tangga lain dan tidak menutup mulut saat batuk ataupun bersin. Tercatat lebih dari 20% penderita Tuberkulosis (TB) di daerah yang berhunian padat, lantai tanah, atap bukan genteng atau beton, dinding tidak permanen, tidak ada tempat sampah, tidak menggunakan pestisida, memelihara unggas, dan air minum tidak sehat (Ramadhan, Hadifah dan Marissa, 2021).

Faktor-faktor yang dapat memacu terjadinya Tuberkulosis paru, diantaranya adalah lingkungan. Terutama lingkungan rumah merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap kasus kesehatan. Fakta menunjukkan bahwa lingkungan rumah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam penyebaran kuman Tuberkulosis (*Mycobacterium Tuberculosis*). Salah satu faktor risiko yang berhubungan dengan penularan Tuberkulosis paru adalah kondisi lingkungan perumahan yang meliputi suhu dalam rumah, ventilasi, pencahayaan rumah, kelembaban rumah, kepadatan penghuni, dan lingkungan sekitar perumahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara luas ventilasi rumah dengan kejadian TB paru. Kondisi tersebut terjadi karena ventilasi mempengaruhi

proses dilusi udara atau dengan kata lain mengencerkan konsentrasi kuman TB, *Mycobacterium Tuberculosis* dan kuman lain, terbawa keluar dan mati terkena sinar ultraviolet (Khairani, N., Effendi, S. U., & Izhar, 2020).

Ventilasi mempunyai hubungan yang signifikan dengan kejadian TB paru, orang yang tinggal di rumah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat memiliki risiko 6,43 kali lebih besar terkena TB paru terkena TB paru dibandingkan dengan orang yang tinggal di rumah dengan ventilasi yang memenuhi syarat. Salah satu fungsi ventilasi adalah menyediakan sirkulasi udara yang baik sehingga memungkinkan terjadinya penurunan konsentrasi CO<sup>2</sup>, zat-zat toksik, serta kuman-kuman termasuk droplet bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* yang terkandung dalam udara di dalam rumah. Selain itu, melalui ventilasi sinar matahari dapat masuk ke dalam rumah dimana sinar matahari yang merupakan sinar ultraviolet telah terbukti dapat menurunkan konsentrasi bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* di udara (Lygizos *et al.*, 2013).

Berdasarkan data di Puskesmas Tanjung Morawa kejadian TB paru pada 2021 mengalami penurunan yang disebabkan oleh Covid-19. Pada data 2020 yang terdiagnosis TB paru sebanyak 210 orang dan data 2021 mengalami penurunan yaitu menjadi 193 orang (Puskesmas Tanjung Morawa, 2021).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian adalah “Hubungan Kondisi Ventilasi Rumah dengan Kejadian TB Paru di Puskesmas Tanjung Morawa?”.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi ventilasi rumah dengan kejadian TB paru di puskesmas Tanjung Morawa.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, pendidikan dan pekerjaan di puskesmas Tanjung Morawa
2. Untuk mengetahui hubungan pencahayaan dengan kejadian TB paru di puskesmas Tanjung Morawa
3. Untuk mengetahui kondisi ventilasi dengan kejadian TB Paru di puskesmas Tanjung Morawa
4. Untuk mengetahui kepadatan hunian dengan kejadian TB Paru di puskesmas Tanjung Morawa
5. Untuk mengetahui suhu dengan kejadian TB Paru di puskesmas Tanjung Morawa
6. Untuk mengetahui kelembaban dengan kejadian TB Paru di puskesmas Tanjung Morawa

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Hasil penelitian diharapkan menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai kondisi ventilasi rumah dan pencahayaan terhadap pasien TB Paru di Puskesmas Tanjung Morawa.

### **1.4.2 Bagi Masyarakat**

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat tentang pentingnya memperhatikan kondisi ventilasi rumah dan pencahayaan terhadap kejadian TB paru di Tanjung Morawa.

### **1.4.3 Bagi Insitusi**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi informasi tentang kasus TB Paru dengan kondisi ventilasi pada pasien TB di Puskesmas Tanjung Morawa, dan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

#### **1.4.4 Bagi Puskesmas**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi informasi tentang kondisi ventilasi pasien TB Paru di puskesmas Tanjung Morawa.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tuberkulosis**

##### **2.1.1 Epidemiologi Tuberkulosis**

Tuberkulosis (TB) salah satu penyakit infeksi tertua dan pada tahun 1993 dan ditetapkan sebagai penyakit *Global Emergency*. Pada tahun 2019 terdapat kasus TB baru sekitar 10 juta (8,9-11 juta), sedangkan kasus meninggal dengan HIV negatif sekitar 1,2 juta (1,1 - 1,3 juta) dan dengan kasus meninggal TB dengan HIV positif sekitar 208.000 (177.000-242.000). Ada 4 regio yang menjadi kasus TB global terbanyak, yaitu Asia Tenggara (44%), Afrika (25%) dan Pasifik Barat (18%). Terdapat 8 negara dengan kasus TB global terbanyak India (26%), Indonesia (8,5%), Cina (8,4%), Filipina (6%), Pakistan (5,7%), Nigeria (4,4%), Bangladesh (3,6%), dan Afrika Selatan (3,6%) (PDPI, 2021).

Indonesia diperkirakan saat tahun 2019 terdapat 845.000 kasus baru TB Paru. Sebanyak 19.000 kasus di antaranya merupakan TB-HIV positif. Diperkirakan juga sebanyak 92.000 kasus kematian kasus TB-HIV negatif dan 47.000 kematian pada pasien TB-HIV positif (PDPI, 2021).

##### **2.1.2 Definisi Tuberkulosis**

Tuberkulosis paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis*, yaitu bakteri aerob yang hidup (terutama) di paru atau di bagian tubuh yang mempunyai tekanan parsial oksigen yang tinggi. *Mycobacterium Tuberculosis* mengandung lemak yang tinggi pada membran selnya sehingga membuat bakteri ini tahan terhadap asam dan pertumbuhan lambat dari kuman tersebut. Tuberkulosis (TB) menyebar melalui udara ketika penderita batuk, bersin atau meludah atau bahkan hanya terhirup beberapa kuman saja bisa terinfeksi. *Mycobacterium Tuberculosis* tidak tahan terhadap sinar ultraviolet, maka dari itu penularan terutama saat malam hari (Rab, 2010).

### 2.1.3 Etiologi Tuberkulosis

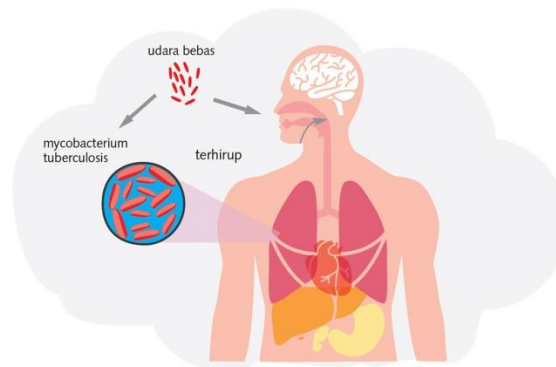
*Mycobacterium Tuberculosis* adalah bakteri aerob yang berukuran 0,5  $\mu\text{m}$  kali 3  $\mu\text{m}$  berbentuk batang yang tidak berspora. Mikobakteri termasuk dalam *family Mycobacteriaceae* dan *Ordo Actinomycetales*. Berbagai spesies patogenik yang termasuk dalam *Mycobacterium Tuberculosis*, yang paling sering menyerang manusia adalah *Mycobacterium Tuberculosis* (PDPI, 2021).

Pada pewarnaan Gram *Mycobacterium Tuberculosis* sering netral, namun, jika diwarnai, warna tersebut tidak bisa dihilangkan dengan asam alkohol. Sifat ini menjadi klasifikasi basil tahan asam (BTA). Sifat tahan asam disebabkan tingginya kandungan asam mikolat, seperti asam lemak rantai panjang berikatan silang, dan juga seperti lemak dinding sel lainnya. Mikroorganisme selain mikobakteri yang menunjukkan sifat tahan asam adalah *spesies Nocardia* dan *Rhodococcus*, *Legionella Micdadei*, dan *protozoa Isopora* dan *Cryptosporidium*. Di dinding sel mikobakteri, lemak (asam mikolat) berikatan dengan *arabinogalactan* dan peptidoglikan. Struktur ini membuat permeabilitas dinding sel sangat rendah sehingga menurunkan keefektifan antibiotik. Molekul lain (lipoarabinomanan) pada dinding selnya berperan dalam interaksi patogen-penjamu dan meningkatkan kelangsungan hidup *Mycobacterium Tuberculosis* di makrofag.

### 2.1.4 Patogenesis Tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan penyakit menular melalui udara (*airborne disease*). Penularannya melalui partikel yang terbawa oleh udara yang disebut dengan *droplet nuclei*, yang berukuran 1-5  $\mu\text{m}$ . *Droplet nuclei* bisa bertahan di udara sampai beberapa jam tergantung kondisi lingkungan. *Droplet nuclei* bersifat *aerodinamis* yang kemungkinan bisa masuk ke saluran napas melalui inspirasi sampai mencapai bronkiolus respiratorius dan alveolus. Jika inhalasi *droplet nuclei* yang terhirup berjumlah sedikit, kuman Tuberkulosis (*Mycobacterium Tuberculosis*) yang terdepositasi pada saluran napas akan secepatnya difagosit dan dicerna oleh sistem imun nonspesifik yang diperankan oleh makrofag. Tetapi bila jumlah *Mycobacterium Tuberculosis* yang terdeposit melebihi kemampuan makrofag untuk memfagosit dan mencerna, *Mycobacterium Tuberculosis* bisa bertahan dan

berkembang biak secara intraseluler di dalam makrofag sampai mengakibatkan pneumonia Tuberkulosis yang terlokalisasi. Kuman TB yang berkembang biak di dalam makrofag ini akan keluar saat makrofag mati. Sistem imun akan merespon dan akan terbentuk barrier atau pembatas pada sekitar area yang terinfeksi dan membentuk granuloma. Bila respon imun tidak bisa mengontrol infeksi ini, maka barrier ini bisa ditembus oleh kuman TB (*Mycobacterium Tuberculosis*). *Mycobacterium Tuberculosis*, yang dibantu oleh sistem limfatik dan pembuluh darah, bisa tersebar ke jaringan dan organ lain misalnya kelenjar limfatik, apeks paru, ginjal, otak, dan tulang (PDPI, 2021).



**Gambar 2.1 Patogenesis TB**

Kuman TB (*Mycobacterium Tuberculosis*) yang masuk dari saluran napas akan bersarang pada jaringan paru sehingga akan terbentuk suatu sarang pneumonia, yang disebut fokus primer. Fokus primer bisa muncul di paru bagian mana saja. Fokus primer akan terjadi peradangan saluran getah bening menuju hilus (limfangitis lokal) dan diikuti pembesaran kelenjar getah bening di hilus (limfadenitis regional). Fokus primer dan limfangitis regional dikenal sebagai kompleks primer. Kompleks primer ini akan mengalami salah satu kejadian seperti berikut:

1. Sembuh dengan tidak meninggalkan cacat sama sekali (*restitution ad integrum*)
2. Sembuh dan meninggalkan sedikit bekas (sarang *ghon*, garis *fibrotic*, sarang perkapuran di hilus)



3. Menyebar dengan cara:

- a. Perkontinuitatum, menyebar dengan cara ke sekitarnya.

Contohnya adalah epiTuberkulosis, yaitu suatu kejadian penekanan bronkus, biasanya bronkus lobus medius oleh kelenjar hilus yang membesar sehingga menyebabkan obstruksi di saluran napas tersebut berdampak atelektasis. *Mycobacterium Tuberculosis* akan menjalar sepanjang bronkus yang tersumbat ini ke lobus yang atelektasis dan menimbulkan peradangan pada lobus yang atelektasis, dan dikenal epiTuberkulosis.

- b. Penyebaran secara bronkogen (baik di paru bersangkutan maupun ke paru sebelahnya atau tertelan.

- c. Penyebaran dengan cara limfogen ke kelenjar limfa sekitar dan bisa menimbulkan limfadenitis TB. Sistem limfatik paru memberi jalur penularan *Mycobacterium Tuberculosis* secara langsung dari fokus infeksi awal di paru kelenjar limfa sekitarnya dan respon imun selanjutnya terbentuk. Dan terjadi inflamasi progresif pada pembuluh limfa sebagai proses infeksi primer. Kuman TB akan menyebar pada saluran pembuluh limfa di awal infeksi. Penyebaran pada penjamu yang memiliki defek imun baik lesi pada paru maupun kelenjar limfa bisa bersifat progresif. Penyebaran infeksi ke ekstra paru biasanya berawal dari penyebaran ke kelenjar limfa. Penyebaran dari sistem limfatik bisa berlanjut ke penyebaran hematogen melalui ductus torasikus.

- d. Penyebaran secara hematogen ini berkaitan dengan daya tahan tubuh, jumlah dan virulensi kuman. Sarang yang ditimbulkan dapat sembuh spontan, namun jika tidak terdapat imunitas yang adekuat, penyebaran ini bisa membuat keadaan cukup gawat contohnya TB Milier, Meningitis TB, dan *Typhobacillosis Landouzy*. Penyebaran ini juga bisa menyebabkan TB di bagian tubuh lainnya, seperti tulang, ginjal, anak ginjal, genitalia dan lainnya.

### 2.1.5 Klasifikasi Tuberkulosis

Kasus Tuberkulosis memiliki 2 klasifikasi utama, yaitu:

- a. Pasien TB terkonfirmasi bakteriologis, merupakan pasien TB yang terbukti terinfeksi kuman *Mycobacterium Tuberculosis* dengan pemeriksaan bakteriologis. Termasuk dalamnya yaitu:
  - 1) Pasien TB Paru BTA positif
  - 2) Pasien TB Paru hasil biakan *Mycobacterium Tuberculosis* positif
  - 3) Pasien TB Paru hasil tes cepat *Mycobacterium Tuberculosis* positif
  - 4) Pasien TB ekstraparu tercatat dengan cara bakteriologis, baik dengan BTA, biakan maupun tes cepat dari contoh uji jaringan yang terkena.
  - 5) TB anak yang terdiagnosis dengan pemeriksaan bakteriologis.
- b. Pasien TB terdiagnosis secara klinis, merupakan pasien TB yang tidak memenuhi kriteria terdiagnosis secara bakteriologis, tetapi berdasarkan bukti lain yang kuat tetap didiagnosis dan ditata laksana sebagai TB oleh dokter yang merawat. Yang termasuk klasifikasi ini, yaitu:
  - 1) Pasien TB Paru BTA negatif dengan hasil pemeriksaan foto toraks pendukung TB.
  - 2) Pasien TB Paru BTA negatif dengan tidak ada perbaikan klinis setelah diberikan antibiotika non Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dan memiliki faktor risiko TB.
  - 3) Pasien TB ekstraparu yang terdiagnosis secara klinis maupun laboratoris dan histopatologis tanpa konfirmasi bakteriologis.
  - 4) TB anak yang terdiagnosis dengan sistem skoring.

Pasien TB yang terdiagnosis secara klinis bila kemudian hari terdiagnosis secara bakteriologis harus diklasifikasi ulang menjadi pasien TB terkonfirmasi bakteriologi (PDPI, 2021).

### 2.1.6 Pencegahan Tuberkulosis

#### Vaksin BCG (*Bacillus Calmette Guerin*)

BCG diberikan pertama kali kepada manusia pada tahun 1921. BCG berasal dari *strain M. Bovis* yang telah dilemahkan, namun efikasi vaksin bervariasi dari 80% sampai nol pada uji-uji klinis acak yang terkontrol plasebo. Vaksin BCG aman dan jarang mengakibatkan komplikasi serius. Respons jaringan lokal dimulai 2-3 minggu setelah vaksinasi, menggunakan pembentukan jaringan parut dan penyembuhan dalam 3 bulan. Efek samping tersering ulserasi pada lokasi vaksinasi dan limfadenitis regional terjadi pada 1-10% orang yang di vaksinasi. Beberapa strain vaksin pernah mengakibatkan osteomyelitis dalam kurang lebih 1 kasus per sejuta dosis yang diberikan. Infeksi BCG diseminata dan kematian bisa terjadi dalam 1-10 kasus per 10 juta dosis yang diberikan, kasus ini hampir hanya pada orang dengan gangguan imunitas, contohnya anak dengan *Severe Combined Immunodeficiency* (SCID) atau dewasa dengan infeksi HIV. Vaksinasi BCG menginduksi reaktivitas *Tuberculin Skin Test* (TST), yang menurun seiring waktu. Keberadaan dan ukuran reaksi TST setelah vaksinasi tidak meramalkan taraf perlindungan yang diberikan (Loscalzo, 2016).

Vaksin BCG dianjurkan untuk diberikan secara rutin waktu kelahiran pada negara-negara menggunakan prevalensi TB yang tinggi. Namun, lantaran risiko penularan TB yang rendah di Amerika Serikat, perlindungan BCG menjadi kurang handal, dan berpengaruh dalam TST, vaksin ini belum pernah di anjurkan untuk pemakaian generik di Amerika Serikat. Anak dan orang dewasa dengan HIV sebaiknya tidak menerima vaksin BCG. Selain itu, bayi yang status HIV-nya tidak diketahui, tetapi menunjukkan gejala dan tanda yang konsisten dengan infeksi HIV atau yang lahir dari ibu terinfeksi HIV sebaiknya tidak mendapatkan vaksin BCG (PDPI, 2021).

### 2.1.7 Faktor Risiko TB Paru

#### A. Umur

Umur termasuk variabel penting dalam mempelajari suatu masalah kesehatan karena ada kaitan dengan daya tahan tubuh, ancaman kesehatan dan kebiasaan hidup. Umur merupakan salah satu faktor risiko kejadian TB yang merupakan salah satu penyakit penyebab kesakitan dan kematian pada semua usia di seluruh dunia. Semakin tua umur seseorang, maka daya tahan tubuhnya juga akan semakin menurun sehingga mudah untuk terkena penyakit (Widyastuti, Riyanto dan Fauzi, 2018). Dalam penelitian Lamria (2020) didapatkan hasil bahwa partisipan kelompok umur 55 tahun, mempunyai risiko 1,73 kali untuk terjadinya TB dibanding dengan partisipan kelompok umur 15- 34 tahun.

#### B. Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, TB lebih banyak menyerang laki-laki dibanding perempuan. Hal ini dimungkinkan karena laki-laki lebih berat beban kerjanya, kurang istirahat ataupun karena gaya hidup yang tidak sehat seperti kebiasaan merokok dan minum alkohol sehingga dapat menyebabkan sistem pertahanan tubuh menurun dan lebih mudah terpapar dengan *agent* penyebab TB paru (Prihanti, Sulistiyawati dan Rahmawati, 2015).

#### C. Pendidikan

Pendidikan berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk menerima informasi dan pengetahuan. Pengetahuan merupakan hal yang sangat penting dalam terbentuknya suatu tindakan seseorang (*overt behavior*) serta berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk mengambil keputusan dalam melakukan pencegahan dan pengobatan (Pramono, 2021). Salah satu pencegahannya adalah dengan cara hidup bersih dan sehat. Semakin tinggi pendidikan semakin tinggi juga pengetahuan seseorang. Dengan demikian pengetahuan yang cukup, maka seseorang akan mencoba untuk mempunyai perilaku hidup bersih dan sehat (Pangaribuan *et al.*, 2020).

#### D. Kondisi Rumah

Kondisi rumah dapat menjadi salah satu faktor risiko penularan penyakit TB. Atap, dinding dan lantai dapat menjadi tempat perkembangbiakan kuman. Lantai dan dinding yang sulit dibersihkan akan menjadi media yang baik untuk berkembang biaknya kuman *Mycobacterium Tuberculosis* (Wikurendra, 2019).

#### E. Kontak dengan penderita TB

Kedekatan dan kontak yang terus menerus merupakan penyebab utama risiko transmisi *Mycobacterium Tuberculosis* dengan individu lain. Orang dengan imunitas rendah memiliki risiko paling tinggi terkena infeksi kuman ini jika kontak dengan penderita TB. Jumlah bakteri yang terhirup juga merupakan faktor utama dari berkembangnya infeksi TB menjadi TB aktif. Banyak sedikitnya jumlah bakteri yang terhirup dipengaruhi oleh kedekatan dengan sumber infeksi, derajat penularan dari sumber infeksi, dan durasi terpaparnya seseorang dengan sumber infeksi (Mangngi, 2019).

#### F. Orang dengan riwayat TB

Menurut Lamria (2020) Variabel yang paling dominan sebagai faktor yang mempengaruhi terjadinya TB adalah pernah didiagnosis TB paru sebelumnya oleh tenaga kesehatan. Partisipan yang pernah didiagnosis TB sebelumnya oleh tenaga kesehatan berisiko 6,06 kali untuk terjadinya TB dibanding yang tidak pernah didiagnosis TB sebelumnya oleh tenaga kesehatan (Pangaribuan *et al.*, 2020).

#### G. Pekerjaan

Pekerjaan mempengaruhi tingkat pendapatan seseorang. Pekerjaan yang tidak menetap berdampak pada menurunnya penghasilan sehingga kesulitan dalam memenuhi kebutuhan keluarga. Tingkat pendapatan dapat mempengaruhi angka kejadian TB. Karena pada umumnya, jika pendapatan keluarga di bawah UMR (Upah Minimum Regional) maka mereka cenderung mengonsumsi makanan dengan kadar gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan bagi setiap anggota keluarga sehingga mempunyai

status gizi yang kurang sehingga akan memudahkan untuk terkena penyakit infeksi diantaranya TB paru (Ekasari, 2016).

#### H. Status Gizi

Status gizi dan infeksi dapat bermula dari hal yang sama, seperti kemiskinan dan lingkungan yang tidak sehat dengan sanitasi yang buruk. Infeksi TB menimbulkan penurunan berat badan sedangkan kekurangan gizi dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi dan penyebaran TB karena berkurangnya fungsi daya tahan tubuh. Indeks Massa Tubuh (IMT) mempengaruhi kejadian Tuberkulosis paru. IMT mempengaruhi daya tahan tubuh seseorang sehingga meningkatkan risiko kejadian Tuberkulosis paru.

#### I. Status Perkawinan

Status perkawinan berpengaruh terhadap terjadinya TB. Hal ini dikaitkan dengan penghasilan keluarga yang belum dapat mencukupi sehingga dalam pola hidup berkeluarga belum menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat sehingga derajat kesehatan gizi keluarga kurang, selain itu dibutuhkan penghasilan yang lebih jika sudah mempunyai anak. Semakin banyak anggota keluarga maka semakin besar pula tanggungan keluarga dalam mencukupi kebutuhan hidup keluarga.

Di samping itu juga dalam upaya penyembuhan penyakit TB Paru seharusnya akan lebih baik lagi terutama dalam pengawasan minum obat artinya suami/istri maupun anak dapat dijadikan sebagai Pengawas Minum Obat (PMO) agar penderita tidak putus di tengah jalan dalam minum obat sehingga dapat mengakibatkan pengulangan kembali dari awal dengan kadar obat yang lebih tinggi dari obat yang pertama (Widyastuti, Riyanto dan Fauzi, 2018).

### 2.1.8 Diagnosis TB Paru

Ketepatan diagnosis diperlukan untuk dapat menentukan keberhasilan penatalaksanaan. Pada dasarnya, prinsip diagnosis TB di berbagai belahan dunia sama saja. Mulai dari diagnosis yang akurat, pengobatan yang sesuai standar, pemantauan, dan evaluasi pengobatan serta tanggung jawab kesehatan masyarakat (Marlinae *et al*, 2019).

Menurut Dinas Kesehatan (2017), diagnosis TB ditetapkan berdasarkan keluhan, hasil anamnesis, pemeriksaan klinis, pemeriksaan laboratorium.

#### 1. Anamnesis

Pada anamnesis ditemukan keluhan berupa :

- Gejala utama batuk selama 2 minggu atau lebih.
- Batuk dapat disertai dengan sputum yang bercampur darah
- Sesak nafas
- Badan lemas
- Nafsu makan menurun
- Berat badan menurun
- Malaise
- Berkeringat malam hari tanpa
- Demam meriang lebih dari satu bulan

Selain gejala tersebut, perlu dipertimbangkan apakah ada faktor risiko seperti : adanya kontak dengan pasien TB, tinggal di daerah kumuh dan padat penduduk serta apakah ada kontak dengan bahan kimia yang berisiko menimbulkan paparan infeksi paru (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2017).

#### 2. Pemeriksaan Fisik

- Inspeksi adanya konjungtiva mata atau kulit yang pucat karena anemia, suhu demam (subfebris), badan kurus atau berat badan menurun.
- Pada perkusi adanya suara pekak
- Auskultasi memberikan suara yang lemah sampai tidak terdengar sama sekali (Safithri, 2017).

3. Pemeriksaan Penunjang
  - Pemeriksaan mikroskopis (bakteriologis) sputum dilakukan untuk mendeteksi *Mycobacterium Tuberculosis* sehingga dapat mendiagnosis, evaluasi serta menindak lanjuti pengobatan TB paru. Pemeriksaan mikroskopis sputum merupakan pemeriksaan yang paling mudah, murah, efisien dan dapat dilakukan oleh semua unit laboratorium. Pemeriksaan sputum dilakukan dengan 3 spesimen sputum sewaktu pagi sewaktu (SPS) (Ramadhan dan Fitria, 2017).
  - Pemeriksaan Radiologi  
Adanya lesi TB yang menyerupai tumor paru, umumnya ditemukan di daerah apex paru namun dapat juga mengenai lobus bawah atau daerah hilus.

### 2.1.9 Pengobatan TB Paru

1. Prinsip pengobatan
  - Pengobatan dengan OAT yang mengandung minimal 4 macam obat untuk mencegah resistensi
  - Dosisnya harus tepat
  - Diminum secara teratur
  - Diberikan dalam jangka waktu yang cukup :
    - Tahap awal: Pengobatan diberikan setiap hari, untuk menurunkan jumlah kuman yang ada di dalam tubuh.
    - Tahap lanjutan: Bertujuan untuk membunuh sisa kuman yang masih ada didalam tubuh.
2. Tatalaksana
  - a. Pasien baru  
OAT diberikan selama 6 bulan (2 bulan tahap awal dan 4 bulan tahap lanjutan). OAT yang diberikan adalah OAT kategori 1, dimana kategori 1 yang digunakan di Indonesia adalah 2(HRZE)/4(HR) (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).



b. Pasien pengobatan ulang

OAT diberikan selama 8 bulan (3 bulan tahap awal dan 5 bulan tahap lanjutan). Paduan OAT Kategori 2 yang digunakan di Indonesia adalah 2(HRZE)S/ (HRZE)/ 5(HR)3E3 atau (HRZE)S/ (HRZE)/ 5(HR)E (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

3. OAT (Obat Anti Tuberkulosis)

a. Lini pertama

- Isoniazid (H)
- Rifampisin (R)
- Pirazinamid (Z)
- Streptomisin (S)
- Etambutol (E)

b. Lini kedua

- Kanamisin
- Kapreomisin
- Levofloksasin
- Etionamide
- Sikloserin
- Moksfiloksasin (Oliviera, 2016).

Pengobatan dilanjutkan dengan tahap lanjutan yang bertujuan untuk membunuh sisa kuman TB yang tidak mati pada tahap awal sehingga dapat mencegah kekambuhan. Durasi tahap lanjutan adalah 4-6 bulan.

**Tabel 2.1 Dosis OAT lini pertama untuk pengobatan TB-SO**

Nama Obat	Dosis harian	
	Dosis(mg/kgBB)	Dosis Maksimum (mg)
<b>Rifampicin (R)</b>	10 (8-12)	600
<b>Isoniazid (H)</b>	5 (4-6)	300
<b>Pirazinamid (Z)</b>	25 (20-30)	
<b>Etambutol (E)</b>	15 (15-20)	
<b>Streptomisin</b>	15 (12-18)	

**Tabel 2.2 Dosis OAT pengobatan TB-SO dengan Kombinasi Dosis Tetap (KDT)**

Berat Badan (KG)	Fase intensif setiap hari	Fase lanjutan
	dengan KDT RHZE (150/75/400/275)	setiap hari dengan KDT RH(150/75)
	Selama 8 minggu	Selama 16 minggu
<b>30-37 kg</b>	2 tablet 4KDT	2 tablet
<b>38-54 kg</b>	3 tablet 4KDT	3 tablet
<b>≥55 kg</b>	4 tablet 4KDT	4 tablet

### 2.1.9 .1 Efek Samping OAT

**Tabel 2. 3 Efek Samping OAT**

<b>Obat</b>	<b>Efek Samping Mayor</b>	<b>Tatalaksana Hentikan obat penyebab dan rujuk secepatnya</b>
Streptomisin, isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid	Kemerahan kulit dengan atau tanpa gatal	Hentikan OAT
Streptomisin	Tuli (bukan disebabkan oleh kotoran)	Hentikan streptomisin
Streptomisin	Pusing (Vertigo dan nistagmus)	Hentikan streptomisin
Isoniazid, Pirazinamid, Rifampisin	Kuning (setelah penyebab lain disingkirkan), hepatitis	Hentikan pengobatan TB
Sebagian besar OAT	Bingung (diduga gangguan hepar berat bila bersamaan dengan kuning)	Hentikan pengobatan TB
Etambutol	Gangguan penglihatan (setelah gangguan lain disingkirkan)	Hentikan etambutol
Rifampisin	Syok, purpura, gagal ginjal akut	Hentikan Rifampisin
Streptomisin	Penurunan jumlah urin	Hentikan streptomisin

<b>Obat</b>	<b>Minor</b>	<b>Teruskan pengobatan, evaluasi dosis obat</b>
Pirazinamid, Rifampisin, Isoniazid	Tidak nafsu makan, mual dan nyeri perut	Berikan obat bersamaan dengan makanan ringan atau sebelum tidur dan anjurkan pasien untuk minum obat dengan air sedikit demi sedikit. Apabila terjadi muntah yang terus menerus, atau ada tanda perdarahan segera pikirkan sebagai efek samping mayor dan segera rujuk
Pirazinamid	Nyeri sendiri	Aspirin atau NSAID atau parasetamol
Isoniazid	Rasa terbakar, kebas atau kesemutan pada tangan atau kaki	Piridoksin dosis 100-200 mg/hari selama 3 minggu. Sebagai profilaksis 25-100 mg/hari
Isoniazid	Mengantuk	Yakinkan kembali, berikan obat sebelum tidur
Rifampisin	Urin berwarna kemerahan atau oranye	Yakinkan pasien dan sebaiknya pasien diberi tahu sebelum mulai pengobatan
Dosis Intermiten	Rifampisin Sindrom flu (demam, menggigil, malaise, sakit kepala, nyeri tulang)	Ubah pemberian dari intermiten ke pemberian harian

### **2.1.10 Pencegahan TB Paru**

#### 1. Pencegahan primer

##### a. Peningkatan kesehatan

- Pendidikan kesehatan masyarakat
- Meningkatkan kebersihan lingkungan
- Meningkatkan gizi
- Dengan kampanye advokasi
- Penyuluhan rencana pengendalian infeksi
- Penyuluhan etika batuk
- Penyuluhan mendiagnosis TB yang cepat dan pengobatan
- Meningkatkan ventilasi udara kamar
- Vaksinasi BCG

#### 2. Pencegahan sekunder

Pencegahan sekunder dilakukan agar orang yang sakit menjadi sembuh, menghindari komplikasi dan ketidakmampuan. Dengan cara:

##### a. Deteksi dini

- Penemuan kasus baru dengan melakukan pemeriksaan sputum
- Melakukan diagnosis TB paru dengan memeriksa semua suspek TB diperiksa 3 spesimen sputum dalam 2 hari

##### b. Pengobatan tepat

- Mengonsumsi obat dengan jadwal dosis yang tepat

#### 3. Pencegahan tersier

Mencegah agar penyakit tidak bertambah parah yang dapat menimbulkan ketidakmampuan individu dan rehabilitas dengan cara memaksimalkan fungsi organ (Rahmadhani, 2020).

### **2.1.11 Komplikasi**

Komplikasi terjadi, baik sebelum pengobatan, dalam masa pengobatan maupun setelah pengobatan. Ada beberapa komplikasi yang kemungkinan terjadi ialah batuk darah, pneumotoraks, gagal napas, dan gagal jantung. Keadaan komplikasi harus dirujuk ke fasilitas yang memadai (PDPI, 2021).

## 2.2. Ventilasi

### 2.2.1 Pengertian Ventilasi

Ventilasi, pada suatu rumah harus mempunyai sistem penghawaan berupa sirkulasi dan pertukaran udara dengan adanya ventilasi alami atau ventilasi buatan (UU RI Nomor 28 tahun 2002, 2002). Luas penghawaan atau ventilasi alamiah yang permanen minimal 10% dari luas lantai (Kepmekes, 1999).

### 2.2.2 Klasifikasi Ventilasi

Menurut (Notoatmodjo, 2018), ventilasi dibagi 2 jenis, yaitu:

- 1) Ventilasi Alamiah, yaitu sirkulasi udara dalam ruangan tersebut terjadi secara alamiah melalui pintu, jendela, lubang angin, lubang-lubang pada dinding dan sebagainya (Notoatmodjo, 2018).
- 2) Ventilasi buatan, yaitu menggunakan alat-alat khusus untuk mengalirkan udara tersebut, misalnya mesin penghisap udara dan kipas angin.

Persyaratan ventilasi yang baik ialah sebagai berikut:

- 1) Luas lubang ventilasi minimal 5% dari luas lantai ruangan, sedangkan luas lubang ventilasi yang dapat dibuka dan ditutup minimal 5% dari luas lantai. Jumlah keduanya menjadi 10% dari luas lantai ruangan.
- 2) Udara yang masuk harus bersih, tidak dicemari asap dari sampah ataupun pabrik, knalpot kendaraan, debu dan lain-lain.
- 3) Aliran udara diusahakan *cross ventilation* dengan menempatkan lubang ventilasi berhadapan antar 2 dinding. Aliran udara ini jangan sampai terhalang oleh barang-barang besar, misalnya lemari, dinding, sekat, dan lain-lain. Secara umum, penilaian ventilasi rumah dengan cara membandingkan antara luas ventilasi dan luas lantai rumah dengan cara membandingkan antara luas ventilasi dan luas lantai rumah, dengan menggunakan meteran. Indikator pengawasan rumah, luas ventilasi yang memenuhi syarat kesehatan adalah 10% luas lantai rumah dan luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan adalah <10% luas lantai rumah.
- 4) Luas ventilasi rumah yang <10% luas lantai (tidak memenuhi syarat kesehatan) akan mengakibatkan berkurangnya konsentrasi oksigen dan

bertambahnya konsentrasi karbondioksida yang bersifat racun bagi penghuninya.

### **2.2.3 Fungsi Ventilasi**

Fungsi dari ventilasi ada beberapa yaitu fungsi pertama adalah untuk menjaga agar aliran udara dalam rumah tersebut tetap segar. Hal ini berarti keseimbangan  $O^2$  yang diperlukan oleh penghuni rumah tersebut agar tetap terjaga. Kurangnya ventilasi akan menyebabkan kurangnya  $O^2$  dalam rumah yang berarti kadar  $CO^2$  yang bersifat racun bagi penghuninya menjadi meningkat. Cukupnya ventilasi akan menyebabkan kelembaban udara dalam ruangan naik karena terjadinya proses penguapan dan penyerapan cairan dari kulit. Kelembaban ini merupakan media yang baik untuk bakteri-bakteri patogen termasuk kuman Tuberkulosis (Taufieq *et al.*, 2021).

Fungsi kedua adalah untuk membebaskan udara ruangan dari bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen seperti Tuberkulosis, karena disitu 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 aliran udara dan sinar matahari yang masuk kedalam rumah, akhirnya kuman Tuberkulosis yang ada di dalam rumah tidak dapat keluar dan ikut terhisap bersama udara pernafasan.

### **2.2.4 Pencahayaan Rumah**

Rumah yang sehat memerlukan pencahayaan yang cukup, tidak kurang dan tidak terlalu banyak. Kurangnya cahaya yang masuk kedalam rumah, terutama cahaya matahari merupakan media atau tempat untuk hidup dan berkembangnya bibit-bibit penyakit (Natalina, Rochmawati dan Elly, 2013). Cahaya dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

#### 1) Cahaya alamiah

Cahaya alamiah yaitu matahari. Cahaya ini sangat penting karena dapat membunuh bakteri-bakteri patogen dalam rumah, misalnya basil Tuberkulosis. Rumah yang sehat harus mempunyai jalan untuk cahaya masuk kedalam rumah.

Sebaiknya jalan masuk cahaya (jendela) luasnya sekurang-kurangnya 15%-20% dari luas lantai yang terdapat dalam ruangan rumah dan perlu diperhatikan juga agar sinar matahari tidak terhalang oleh bangunan lain. Fungsi jendela selain sebagai ventilasi juga sebagai jalan masuknya cahaya. Jalan masuknya cahaya alami lainnya yaitu genteng kaca dengan cara melubangi genteng kaca.

## 2) Cahaya buatan

Cahaya buatan yaitu cahaya yang menggunakan sumber cahaya yang bukan alamiah, seperti lampu minyak tanah, listrik, api dan lainnya. Kualitas dari cahaya buatan tergantung dari terangnya sumber cahaya.

Secara umum pengukuran pencahayaan terhadap sinar matahari adalah menggunakan *lux meter*, yang diukur ditengah-tengah ruangan, pada tempat <84 cm dari lantai, dengan ketentuan tidak memenuhi syarat kesehatan bila <50 *lux* atau <300 *lux*, dan memenuhi syarat kesehatan bila pencahayaan rumah antara 50-300 *lux*.

Cahaya matahari mempunyai sifat membunuh bakteri, terutama kuman *Mycobacterium Tuberculosis* yang hanya dapat mati oleh sinar matahari langsung. Rumah dengan standart pencahayaan yang buruk sangat berpengaruh terhadap kejadian tuberculosi. Rumah yang tidak masuk sinar matahari mempunyai risiko menderita Tuberkulosis 3-7 kali dibandingkan dengan rumah yang dimasuki sinar matahari.

### 2.2.5 Kepadatan Hunian Rumah

Kepadatan penghuni (*over crowding*) adalah perbandingan antara luas lantai rumah dengan jumlah anggota keluarga dalam satu rumah tinggal. Persyaratan kepadatan hunian untuk seluruh perumahan biasa dinyatakan dalam m<sup>2</sup> per orang, luas minimum per-orang sangat relatif, tergantung dari kualitas bangunan dan fasilitas yang tersedia. Untuk perumahan sederhana, minimum 8 m<sup>2</sup>/orang. Untuk kamar tidur sebaiknya tidak dihuni > 2 orang, kecuali untuk suami istri dan anak dibawah 2 tahun (Andini, 2020). Ada dua cara untuk menilai kepadatan hunian didalam rumah yaitu:



1. Membandingkan jumlah penghuni dengan jumlah kamar tidur

**Tabel 2.4 Jumlah Penghuni yang sesuai dengan Jumlah Kamar Tidur**

Jumlah Kamar Tidur	Jumlah Penghuni
Satu	2 Orang
Dua	3 Orang
Tiga	5 Orang
Empat	7 Orang
Lima atau lebih	10 Orang

2. Membandingkan jumlah penghuni dengan luas lantai

**Tabel 2.5 Jumlah Penghuni yang Sesuai dengan Luas Lantai**

Luas Lantai	Jumlah Penghuni Maksimal
4,64 m <sup>2</sup>	0
4,64 – 6,54 m <sup>2</sup>	0,5
6,5 – 8 m <sup>2</sup>	1
8 – 10 m <sup>2</sup>	1,5
Lebih dari 10 m <sup>2</sup>	2

Dengan ketentuan anak dibawah umur satu tahun tidak diperhatikan, umur 1 –10 dihitung setengah. Kepadatan hunian ditentukan dengan jumlah kamar tidur dibagi dengan jumlah penghuni, dinyatakan (Andini, 2020):

1. Baik : bila kepadatan lebih atau sama dengan 0,7.
2. Cukup : bila kepadatan antara 0,5 – 0,7.
3. Kurang : bila kepadatan kurang 0,5.

Kepadatan penghuni rumah (*over crowding*) menimbulkan efek-efek yang negatif terhadap kesehatan fisik, mental, moral dan penyebaran penyakit menular. Rumah tinggal dikatakan *over crowding* bila orang-orang yang tinggal di rumah tersebut menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dua individu atau lebih dari jenis kelamin yang berbeda dan berumur

- di atas 10 tahun dan bukan berstatus suami istri tidur dalam satu kamar.
2. Jumlah orang didalam rumah dibandingkan dengan luas lantai melebihi ketentuan yang telah ditetapkan, yaitu ruang tidur minimal adalah 8 m<sup>2</sup> dan tidak dianjurkan lebih dari 2 orang dalam satu ruang kecuali anak di bawah 5 tahun.

Kepadatan hunian dalam rumah menurut Kementerian Kesehatan No 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan rumah, satu orang minimal menempati luas rumah 4 m<sup>2</sup>. Dengan kriteria tersebut diharapkan dapat mencegah penularan penyakit dan melancarkan aktivitas. Keadaan tempat tinggal yang padat dapat meningkatkan faktor polusi dalam rumah yang telah ada. Penelitian menunjukkan ada hubungan bermakna antara kepadatan dan kejadian TB paru serta penularannya pada anggota keluarga.

### **2.2.6 Kelembaban**

Kelembaban udara adalah persentase jumlah kandungan air dalam udara. Lingkungan yang tidak memiliki kelembaban yang memenuhi syarat kesehatan akan membawa pengaruh bagi kesehatan. Kelembaban udara dapat diukur dengan alat *hygrometer* yang memenuhi syarat kesehatan 40-60% dan kelembaban udara yang tidak memenuhi syarat kesehatan < 40% -> 60%. Sedangkan *Mycobacterium Tuberculosis* akan tumbuh subur pada kelembaban lingkungan 70% (Launita, 2020).

Kelembaban udara yang tidak sesuai akan menimbulkan berbagai macam penyakit. Pada lingkungan yang dingin dan lembab merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme TB paru. Mikroorganisme tersebut dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara. Kelembaban rumah yang tinggi dapat memengaruhi penurunan daya tahan tubuh seseorang dan meningkatkan kerentanan tubuh terhadap penyakit terutama penyakit infeksi. Kelembaban juga dapat meningkatkan daya tahan hidup bakteri. Kelembaban berkaitan erat dengan ventilasi karena sirkulasi udara yang tidak lancar akan memengaruhi suhu udara dalam rumah menjadi rendah sehingga kelembaban udaranya tinggi. Sebuah rumah yang memiliki kelembaban udara tinggi memungkinkan adanya bakteri dan jamur

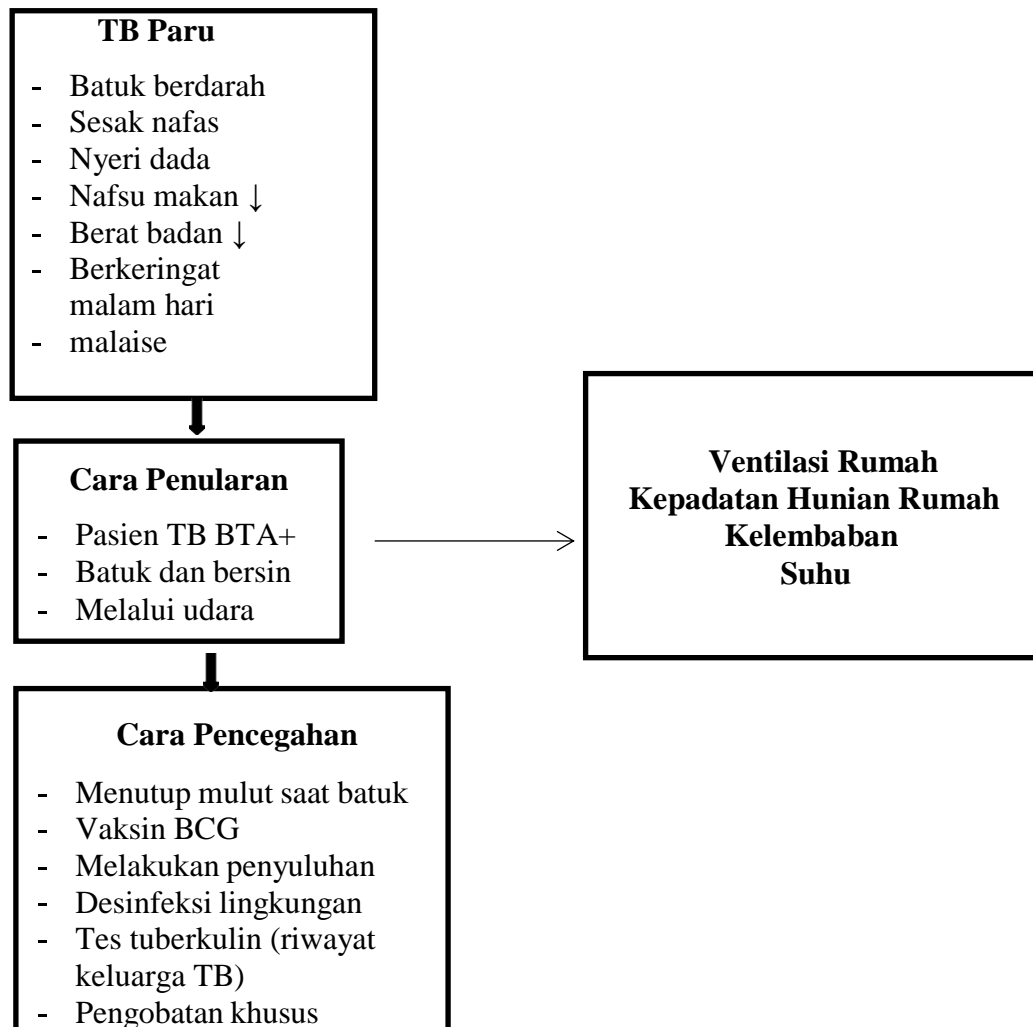
yang semuanya memiliki peran besar dalam patogenesis penyakit Tuberkulosis paru. Kelembaban dianggap baik jika memenuhi 40-70% dan buruk jika kurang dari 40% atau lebih dari 70%.

### **2.2.7 Suhu**

Suhu dalam ruang rumah yang terlalu rendah dapat menyebabkan gangguan kesehatan hingga *hypotermia*, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan dehidrasi sampai dengan *heat stroke*. Adapun faktor risiko perubahan suhu udara dalam rumah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: Penggunaan bahan bakar biomassa, ventilasi yang tidak memenuhi syarat, kepadatan hunian, bahan dan struktur bangunan, kondisi geografis, kondisi topografi (Permenkes, 2011).

Apabila suhu udara di atas 30°C diturunkan dengan cara meningkatkan sirkulasi udara dengan menambahkan ventilasi alami/buatan dan bila suhu kurang dari 18°C, maka perlu menggunakan pemanas ruangan dengan menggunakan sumber energi yang aman bagi lingkungan dan kesehatan.

### 2.3 Kerangka Teori



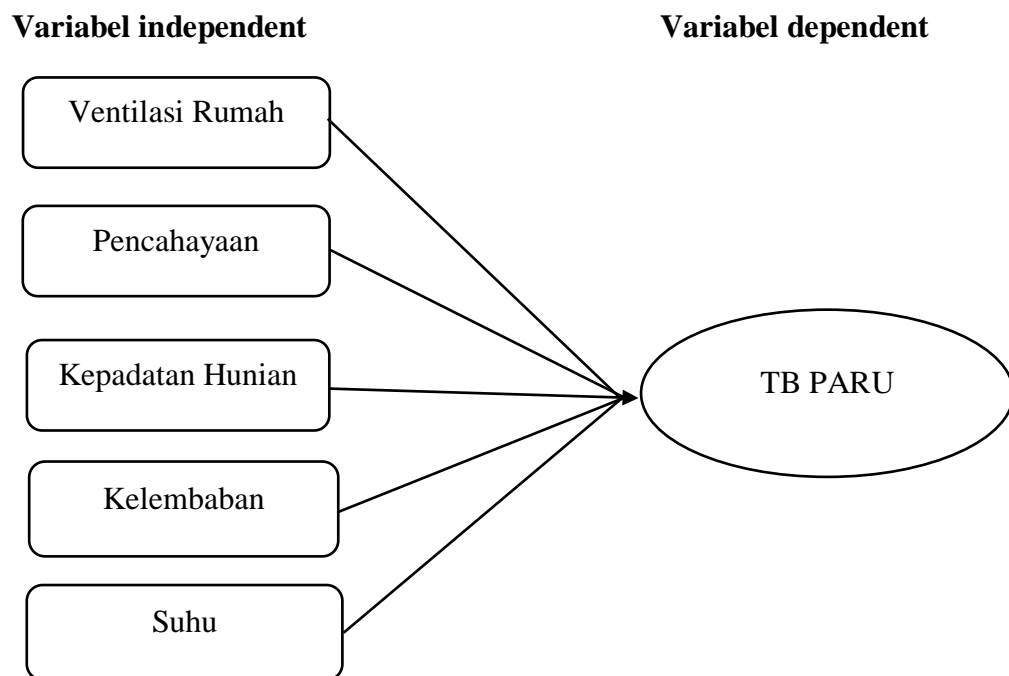
**Gambar 2.2 Kerangka Teori**

### 2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini didapati :

Ada hubungan kondisi ventilasi rumah dengan TB paru di Puskesmas Tanjung Morawa.

## 2.5 Kerangka Konsep



**Gambar 2.3 Kerangka Konsep**