

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Tuberkulosis Paru

a. Definisi

Tuberkulosis (TB) paru merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan *Mycobacterium bovis*. Penyakit ini dapat menyerang organ tubuh seperti otak, tulang belakang, atau ginjal. Akan tetapi, sebagian besar bakteri tuberkulosis ini paling sering menyerang organ paru. Bakteri dapat masuk melalui sistem pernapasan, pencernaan, dan luka terbuka pada kulit. Penyebaran bakteri paling cepat melalui inhalasi droplet yang berasal dari pengidap tuberkulosis (Nasution, Elfira dan Faswita, 2023).

TB paru adalah penyakit kronik infeksius yang sebagian besar menginfeksi jaringan parenkim paru dan menyebabkan TB paru, tetapi bakteri ini juga dapat menginfeksi organ lain (tuberkulosis ekstra paru) seperti kelenjar limfe, pleura, tulang, dan organ ekstra paru lainnya. TB paru dapat ditularkan secara *airborne* yang ditransmisikan melalui droplet ketika bicara, batuk, dan bersin dari penderita tuberkulosis (Ernia *et al.*, 2023).

b. Etiologi

Tuberkulosis paru merupakan penyakit infeksius yang disebabkan oleh basil *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini merupakan jenis bakteri yang berukuran sangat kecil, yaitu 0,5-4 mikron × 0,3-0,6 mikron dengan bentuk batang tipis, lurus atau sedikit bengkok, bergranular atau tidak mempunyai selubung, dan berpasangan yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Bakteri basil tuberkulosis mempunyai lapisan luar yang tebal dan sebagian besar komponen dari basil ini terdiri dari lipoid (terutama asam mikolat) yang menyebabkan bakteri mampu bertahan terhadap zat kimia dan fisik. Bakteri ini

mempunyai sifat istimewa, yaitu mampu bertahan terhadap pencucian warna dengan asam dan alkohol, sehingga sering disebut Basil Tahan Asam (BTA). Bakteri tersebut juga tahan dalam keadaan kering dan dingin, bersifat dorman dan aerob (Sulistiyana dan Susanti, 2015).

Penyakit tuberkulosis paru disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang ditularkan melalui udara (droplet nuclei). Apabila penderita tuberkulosis paru batuk, bersin, atau berbicara saat berhadapan dengan orang lain, basil tuberkulosis tersembur dan akan terhisap ke dalam organ paru orang sehat. Adapun masa inkubasinya mencapai 3-6 bulan (Sulistiyana dan Susanti, 2015).

c. Patofisiologi

Penyakit TB paru dapat ditransmisikan melalui udara. Penularan TB paru terjadi ketika individu terinfeksi atau menghirup udara yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Individu rentan yang menghirup basil tuberkulosis dan terinfeksi untuk pertama kali disebut sebagai TB paru atau infeksi primer. Bakteri yang terhirup akan masuk dan menyebar melalui jalan napas ke alveoli di mana pada daerah tersebut bakteri berkumpul dan berkembang biak. Basil juga dapat menyebar melalui sistem limfa dan aliran darah atau cairan tubuh ke bagian tubuh lainnya, seperti ginjal, tulang, korteks serebri serta area paru-paru lainnya (lobus atas) (Kenedyanti and Sulistyorini, 2017).

Sistem kekebalan tubuh akan merespons dengan melakukan reaksi inflamasi. Neutrofil dan makrofag akan memfagositosis bakteri. Limfosit yang spesifik terhadap tuberkulosis melisiskan basil dan jaringan normal. Reaksi jaringan ini mengakibatkan terakumulasinya eksudat dalam alveoli dan terjadilah bronkopneumonia. Infeksi awal biasanya timbul dalam waktu 2-10 minggu setelah terpajan bakteri (Kenedyanti and Sulistyorini, 2017).

Interaksi antara basil tuberkulosis dengan sistem kekebalan tubuh pada masa awal infeksi akan membentuk massa jaringan baru yang disebut granuloma. Granuloma berisi gumpalan basil yang masih hidup

dan yang sudah mati serta dikelilingi oleh makrofag yang membentuk dinding protektif. Granuloma berubah bentuk menjadi massa jaringan fibrosa. Bagian tengah dari massa tersebut disebut *Ghon Tubercle*. Materi yang terdiri atas makrofag dan bakteri menjadi nekrotik, membentuk perkejuan (*necrotizing caseosa*). Setelah itu akan terbentuk kalsifikasi dan membentuk skar kolagenosa. Kemudian bakteri menjadi dorman, tanpa perkembangan penyakit aktif (Sigalingging, Hidayat and Tarigan, 2019).

Penyakit akan berkembang menjadi aktif setelah infeksi awal karena respons sistem imun yang tidak adekuat. Penyakit juga dapat aktif karena terjadi akibat infeksi ulang atau aktifnya kembali bakteri dorman atau bakteri yang tidak aktif. Infeksi ulang ini disebut sebagai tuberkulosis paru atau infeksi sekunder. Dalam hal ini, terjadi ulserasi pada *ghon tubercle* dan akhirnya menjadi perkejuan. Tuberkel yang ulserasi mengalami proses penyembuhan membentuk jaringan parut. Paru-paru yang terinfeksi kemudian meradang dan menjadi lebih membengkak, mengakibatkan bronkopneumonia lebih lanjut, pembentukan tuberkel, dan seterusnya. Kecuali proses tersebut dapat dihentikan, penyebarannya dapat melambat mengarah ke bawah ke hilum paru-paru dan kemudian meluas ke lobus yang berdekatan. Proses penyakit mungkin berkepanjangan dan ditandai oleh remisi lama ketika penyakit dihentikan, hanya supaya diikuti dengan periode aktivitas yang diperbaharui. Hanya sekitar 10% individu yang awalnya terinfeksi mengalami penyakit aktif (Sigalingging, Hidayat and Tarigan, 2019).

Usia rentan terkena tuberkulosis paru yaitu usia produktif 15-64 tahun sedangkan usia bukan produktif >65 tahun dan <15 tahun memiliki resiko terkena tuberkulosis paru lebih rendah. Hal ini terjadi karena usia produktif mayoritas orang banyak menghabiskan waktu untuk bekerja sehingga membutuhkan tenaga yang besar dan ditambah lagi dengan istirahat yang kurang yang dapat menyebabkan daya tahan

tubuh menurun dan rentan terkena penyakit tuberkulosis paru. (Mursalim et al, 2022)

Menurut pernyataan Hiswani yang dikutip oleh WHO (dalam Permana, 2020) Bahwa penderita TB paru cenderung lebih tinggi laki-laki dibandingkan perempuan. Pada jenis kelamin laki-laki penyakit ini lebih tinggi karena merokok tembakau dan minum alcohol sehingga menurunkan sistem pertahanan tubuh, sehingga lebih mudah terpapar agen penyebab Tuberkulosis Paru.

Penderita TB Perempuan lebih banyak memiliki kadar hemoglobin rendah atau anemia. Perempuan merupakan salah satu kelompok yang rawan menderita anemia. Anemia adalah suatu keadaan di mana kadar hemoglobin dan eritrosit lebih rendah dari normal pada pasien perempuan penurunan kadar hemoglobin sudah menurun pada bulan pertama pengobatan disebabkan pada umumnya perempuan lebih banyak mengkonsumsi nabati yang kandungan zat besinya sedikit, dibandingkan dengan makanan hewani, sehingga kebutuhan tubuh. (Kalma et al, 2019)

d. Manifestasi Klinis

Pada sejumlah penderita tuberkulosis, tanda dan gejala yang muncul tidak cukup jelas, sehingga diabaikan, bahkan terkadang asimtomatik. Adapun manifestasi klinis tuberkulosis paru dapat dikelompokkan menjadi 2 gejala, antara lain gejala respiratorik dan gejala sistematik (Wijaya and Putri, 2013).

1) Gejala Respiratorik

a) Batuk

Gejala batuk muncul paling awal dan paling sering dikeluhkan, khususnya oleh penderita tuberkulosis paru. Batuk umumnya berlangsung selama 2-3 minggu atau lebih karena terdapat iritasi pada bronkus. Batuk dapat bersifat batuk kering atau nonproduktif, kemudian menjadi produktif atau menghasilkan sputum setelah timbul peradangan.

b) Batuk darah

Kondisi yang lebih parah dapat terjadi di mana terdapat dahak bercampur darah, bahkan sampai batuk berdarah atau hemoptoe karena pecahnya pembuluh darah. Darah dalam dahak bervariasi: dapat tampak berupa bercak-bercak atau garis darah, darah segar dalam jumlah banyak atau gumpalan darah.

c) Sesak napas

Sesak napas dijumpai pada penyakit yang sudah lanjut di mana ketika parenkim paru sudah mengalami kerusakan yang lebih luas atau karena ada kondisi lain yang menyertai, seperti pneumothoraks, efusi pleura, anemia, dan lainnya. Walaupun jarang terjadi, sesak napas dapat muncul menyerupai gejala pneumonia.

d) Nyeri dada

Gejala nyeri dada jarang ditemukan. Gejala ini timbul ketika filtrasi radang sudah sampai ke pleura, sehingga mengakibatkan pleuritis. Nyeri dada pada tuberkulosis paru termasuk nyeri pleuritik tingkat ringan.

2) Gejala Sistematis

a) Demam

Demam adalah gejala yang sering ditemukan, umumnya muncul saat sore dan malam hari. Biasanya subfebris, menyerupai demam influenza, tetapi kadang-kadang suhu dapat mencapai 40-41°C. Demam dapat hilang timbul dan makin lama akan makin panjang serangannya, sedangkan masa bebas serangan makin pendek. Daya tahan tubuh dan seberapa parahnya infeksi bakteri tuberkulosis yang masuk ke tubuh penderita saat mempengaruhi kondisi ini.

b) Gejala sistemik lainnya

Sebagian besar penderita menunjukkan gejala demam tingkat rendah, anoreksia, keluar keringat pada malam hari tanpa melakukan aktivitas, meriang, penurunan berat badan, sakit

kepala, nyeri dada dan batuk menetap, serta malaise. Gejala-gejala ini umumnya muncul secara gradual dalam beberapa minggu sampai mencapai bulanan.

e. Penatalaksanaan

Direct Observed Treatment Short-Course (DOTS) merupakan strategi dalam penemuan dan penyembuhan pada penderita tuberkulosis yang mana memprioritaskan pasien tuberkulosis menular. Strategi ini akan memutuskan rantai penyebaran TB paru, sehingga dapat menurunkan angka kejadian TB paru di masyarakat. Strategi ini juga merupakan upaya terbaik dalam pencegahan penyebaran TB paru. Biaya program penanggulangan TB paru juga menjadi lebih hemat dengan menggunakan strategi DOTS (Kemenkes RI, 2020).

Strategi DOTS terdiri dari lima komponen kunci, antara lain (Kemenkes RI, 2010):

- 1) Komitmen politis,
- 2) Pemeriksaan dahak mikroskopis yang mutunya terjamin,
- 3) Pengobatan jangka pendek yang merupakan pengobatan standar bagi seluruh kasus tuberkulosis paru dengan tatalaksana kasus yang tepat, termasuk pengawasan langsung pengobatan,
- 4) Jaminan ketersediaan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) yang berkualitas, dan
- 5) Sistem pendokumentasian dan pelaporan yang mampu memberikan penilaian terhadap hasil pengobatan penderita tuberkulosis dan kinerja program secara keseluruhan.

Pengobatan tuberkulosis yang direkomendasikan terdiri dari regimen kombinasi obat yang diberikan selama 6 bulan. Penggunaan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Kombinasi Dosis Tetap (KDT) sama efektifnya dengan penggunaan obat lepasan, tetapi kepatuhan terapi pasien yang diberikan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Kombinasi Dosis Tetap (KDT) lebih tinggi daripada pasien yang diberikan obat lepasan. Maka dari itu, WHO lebih merekomendasikan pemberian OAT KDT pada pasien tuberkulosis (Alisjahbana *et al.*, 2020).

f. Pemeriksaan Penunjang

1) Diagnostik

- a) Foto rontgen dada (*chest x-ray*): dapat menunjukkan infiltrasi kecil pada lesi awal di paru bagian atas, deposit kalsium pada lesi primer yang membaik atau cairan pada efusi. Perubahan mengindikasikan tuberkulosis yang lebih berat, dapat mencakup area yang berlubang dan fibrosa.
- b) Bronkografi: pemeriksaan khusus untuk melihat kerusakan bronkus atau paru akibat tuberkulosis.

2) Laboratorium

- a) Kultursputum: menunjukkan hasil positif untuk *Mycobacterium tuberculosis* pada stadium aktif.
- b) *Ziehl Neelsen (Acid-fast Stain applied to smear of body fluid)*: positif untuk bakteri tahan asam (BTA).
- c) *Skin test (Purified Protein Derivative (PPD), mantoux, Tine, Vollmer Patch)*: reaksi positif (area indurasi 10 mm atau lebih, muncul 48-72 jam setelah injeksi antigen intradermal) mengindikasikan infeksi lama dan adanya antibodi, tetapi tidak mengindikasikan penyakit sedang aktif.
- d) Histologi atau kultur jaringan (termasuk kubah lambung, urine dan Cerebro Spinal Fluid(CSF), biopsi kulit): hasil positif untuk *Mycobacterium tuberculosis*.
- e) *Needle biopsy of lung tissue*: positif untuk granuloma tuberkulosis, adanya sel-sel besar yang mengindikasikan nekrosis.
- f) Elektrolit: mungkin abnormal tergantung pada lokasi dan massa infeksi, misalnya hiponatremia mengakibatkan retensi air, mungkin ditemukan pada tuberkulosis paru kronik lanjut.
- g) Analisis Gas Darah (AGD): mungkin abnormal tergantung pada lokasi, massa, dan sisa kerusakan paru.
- h) Darah: leukositosis, laju endap darah (LED) meningkat.

- i) Tes fungsi paru: Vital Capacity (VC) menurun, *dead space* meningkat, Total Lung Capacity (TLC) meningkat, dan saturasi oksigen menurun merupakan gejala sekunder dari fibrosis/infiltrasi parenkim paru dan penyakit pleura (Wijaya and Putri, 2013).

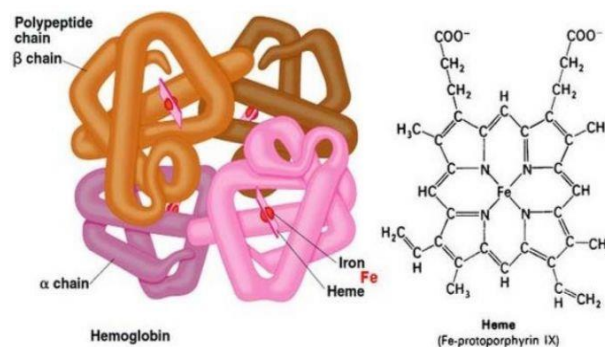
2. Hemoglobin

a. Definisi

Hemoglobin berasal dari dua kata, yaitu *haem* dan *globin*. Hemoglobin adalah suatu metaloprotein yang mana merupakan protein dalam tubuh yang mengandung zat besi di dalam sel darah merah dan berfungsi untuk membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh (Fitriany and Saputri, 2018).

Hemoglobin mengandung feroprotoporfirin dan protein globin. Eritrosit mengandung protein khusus, yaitu hemoglobin untuk mencapai proses pertukaran gas antara oksigendan karbon dioksida dimana salah satu fungsi eritrosit adalah mengangkut oksigen ke jaringan dan mengembalikan karbon dioksida dari jaringan tubuh ke paru. Selain itu, darah juga berkontribusi dalam menyuplai nutrisi, membawa zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun untuk pertahanan tubuh dari berbagai penyakit (Aliviameita and Puspitasari, 2019).

b. Struktur



Sumber: (Sofro, Darah ,2012)

Gambar 2.1 Struktur Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) menyebabkan darah berwarna merah dan merupakan protein globular yang mengandung zat besi. Hemoglobin adalah komponen utama eritrosit yang terdiri dari globin dan heme. Heme terdiri dari cincin porfirin dengan satu atom besi (ferro), sedangkan globin terdiri dari empat rantai polipeptida ($\alpha_2\beta_2$), yaitu dua rantai polipeptida alfa (α_2) dan dua rantai polipeptida beta (β_2). Rantai polipeptida α mempunyai 141 asam amino dan rantai polipeptida β memiliki 146 asam amino. Dalam keadaan normal, orang dewasa memiliki Hb A dengan persentase 96-98%, Hb F sebanyak 0,5-0,8%, dan Hb A₂ sebanyak 1,5-3,2%. Hb F memiliki afinitas O₂ lebih tinggi daripada Hb A, sedangkan Hb S (Hb sabit) lebih rendah. Satu eritrosit terdiri atas sekitar 640 juta molekul hemoglobin (Aliviameita and Puspitasari, 2019).

Hemoglobin dapat langsung mengikat karbon dioksida apabila oksigen dilepaskan. Sekitar 15% karbon dioksida di dalam darah diangkut langsung oleh molekul hemoglobin. Karbon dioksida bereaksi dengan gugus α -amino terminal amino dari hemoglobin, sehingga terbentuk karbamat dan melepaskan proton. Hemoglobin mengikat 2 proton untuk setiap kehilangan 4 molekul O₂ dan ikut mempengaruhi kemampuan pendapatan darah. Proses ini berlangsung terbalik pada paru, yaitu saat oksigen berikatan dengan hemoglobin yang berada dalam keadaan tanpa oksigen (deoksigenasi), proton dilepas dan bergabung dengan bikarbonat kemudian membentuk asam karbonat. Asam karbonat membentuk gas karbon dioksida (dengan bantuan enzim karbonik anhidrase) yang kemudian dihembuskan ke luar (Aliviameita and Puspitasari, 2019).

c. **Kadar Hemoglobin**

Hemoglobin adalah molekul yang terdiri dari kandungan heme atau zat besi dan rantai polipeptida globin, yaitu alfa, beta, gamma, dan delta. Heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedangkan globin adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Hemoglobin merupakan parameter yang digunakan secara global

dalam menentukan prevalensi anemia. Anemia diartikan sebagai suatu kondisi di mana kadar hemoglobin kurang dari 13 gr/dL pada laki-laki dan kurang dari 12 gr/dL pada perempuan (Andrianto, 2023).

Hemoglobin merupakan zat warna yang terdapat dalam darah merah yang berguna untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh. Hemoglobin adalah ikatan antara protein, besi dan zat warna. Hemoglobin dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah merah. Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi, memiliki afinitas terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk oxihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen membawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan. Rendahnya kadar hemoglobin dapat mempengaruhi berbagai fungsi hemoglobin dalam tubuh (Andrianto, 2023).

Adapun nilai normal kadar hemoglobin dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Nilai Normal Kadar Hemoglobin

No.	Kelompok	Nilai Normal (gr/dL)
1	Pria Dewasa	13 – 16
2	Wanita Dewasa	12 – 14

Sumber: (Bakti and Mardella, 2016)

Berdasarkan WHO, nilai batas normal kadar hemoglobin dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 2.2 Nilai Normal Kadar Hemoglobin Menurut WHO

No.	Kelompok	Nilai Normal (gr/dL)
1	Usia 5-11 tahun	< 11,5
2	Usia 12-14 tahun	≤ 12
3	Perempuan ≥ 15 tahun	≥ 12
4	Laki-laki ≥ 15 tahun	≥ 13

Sumber: (WHO, 2018)

d. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin antara lain:

1) Status gizi

Status gizi merupakan suatu ukuran terkait kondisi tubuh individu yang dapat dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat gizi di dalam tubuh. Kadar hemoglobin yang berada di bawah batas normal akibat kekurangan gizi disebut anemia gizi. Anemia gizi disebabkan oleh kurangnya zat gizi yang berkontribusi dalam pembentukan hemoglobin karena kurangnya konsumsi atau adanya gangguan absorpsi. Zat gizi tersebut adalah besi, protein, vitamin B12 yang berperan sebagai katalisator dalam sintesis heme di dalam molekul hemoglobin, vitamin C, zinc yang mempengaruhi absorpsi besi dan vitamin E yang mempengaruhi stabilitas membran sel darah merah (Rahayuni, Noviardhi and Subandriani, 2020).

2) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah segala gerakan tubuh yang berasal dari otot rangka yang membutuhkan pengeluaran energi. Pentingnya fungsi hemoglobin pada tubuh manusia dan pentingnya individu melakukan aktivitas fisik secara teratur merupakan dua hal yang saling berhubungan. Hubungan antara aktivitas fisik yang dilakukan individu terhadap kadar hemoglobin dalam suatu penelitian bahwa saat individu melakukan aktivitas fisik, seperti berolahraga, terjadi peningkatan aktivitas metabolik yang tinggi, asam yang diproduksi (ion hidrogen, asam laktat) pun semakin banyak sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan pH. pH yang rendah akan mengurangi daya tarik antara oksigen dan hemoglobin. Hal ini menyebabkan hemoglobin melepaskan lebih banyak oksigen sehingga meningkatkan pengiriman oksigen ke otot (Kosasi, Oenzil and Yanis, 2014).

3) Gaya hidup

Kandungan hemoglobin di dalam tubuh dipengaruhi oleh gaya hidup. Gaya hidup yang dimaksud antara lain perilaku merokok, kualitas tidur, dan kebiasaan makan yang dapat menghambat

penyerapan zat besi. Gaya hidup yang baik, seperti tidak merokok, mengkonsumsi narkoba, serta minum alkohol. Gaya hidup yang baik juga dapat dinilai dari hygiene sanitasi personal, yaitu mandi dua kali sehari, menggosok gigi, mencuci tangan, menggunting kuku, memakai pakaian bersih. Hygiene personal yang baik bisa membantu dalam pencegahan penyakit infeksi seperti diare, kecacingan (Siahaan, 2020).

4) Gangguan atau penyakit infeksi lain

Thalassemia, tuberkulosis, dan penyakit kronis seperti *Acquired Immuno Deficiency Syndrome* (AIDS), kanker, liver, dan inflamasi dapat menyebabkan gangguan produksi sel darah merah. Gagal ginjal atau efek samping kemoterapi juga dapat menyebabkan anemia karena ginjal memproduksi hormon eritropoietin yang berfungsi menstimulasi sumsum tulang untuk memproduksi sel darah merah. Beberapa orang yang menderita reumatik arthritis juga dapat terkena anemia akibat sumsum tulang belakang tidak dapat menggunakan eritropoietin dengan efisien. Adapun infeksi cacing tambang merupakan factor penyebab terpenting anemia defisiensi besi (Maulidiyanti, 2020; Podungge, Nurlaily Z. and Yulianti W., 2022).

5) Pola menstruasi

Menstruasi atau haid adalah perubahan fisiologis dalam tubuh wanita yang terjadi secara berkala dan dipengaruhi oleh hormon reproduksi baik Follicle Stimulating Hormone (FSH)-Estrogen atau Luteinizing Hormone (LH)-Progesteron. Wanita yang mengalami menstruasi setiap bulan berisiko menderita anemia. Salah satu faktor pemicu anemia adalah kondisi siklus menstruasi yang tidak normal. Kehilangan banyak darah saat menstruasi diduga dapat menyebabkan anemia (Wildayani, 2021).

e. Cara Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

1) Pemeriksaan Hemoglobin dengan Alat Easy Touch

Pemeriksaan ini menggunakan metode Point Of Care Testing (POCT). Prinsip pemeriksaannya yaitu Strip tes diletakkan pada alat, ketika darah diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator hemoglobin akan mereduksi hemoglobin dalam darah. Intensitas dari electron yang terbentuk dalam strip setara dengan konsentrasi hemoglobin, dalam darah.

2) Pemeriksaan Hemoglobin (Hb) dengan Metode Sahli

Pemeriksaan ini menggunakan metode kolorimetri. Prinsip pemeriksaannya yaitu hemoglobin oleh asam klorida (HCl 0,1 N) diubah menjadi hematin asam yang berwarna coklat tua. Penambahan aquadest sampai warnanya sama dengan standar warna. Kadar hemoglobin dibaca dalam satuan gram/deciliter (g/dl).

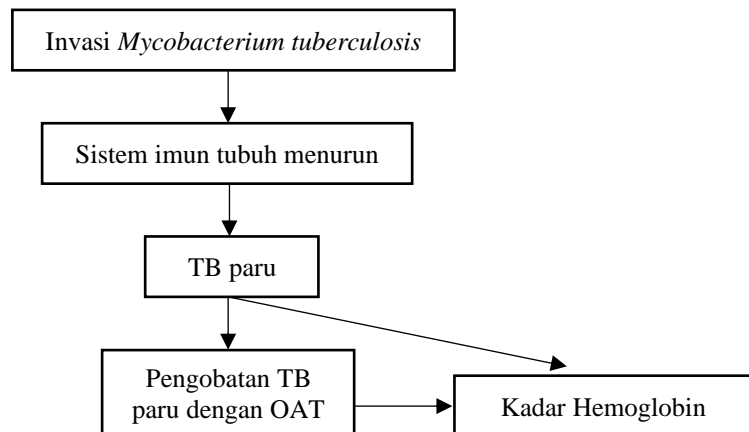
3) Pemeriksaan Hemoglobin (Hb) dengan Metode Sianmethemoglobin

Pemeriksaan ini menggunakan metode fotometri. Prinsip pemeriksaannya yaitu hemoglobin dalam darah kecuali sulf-hemoglobin dioksidasi oleh $K_3Fe(CN)_6$ dari bentuk ferro ke bentuk ferri menjadi methemoglobin, yang selanjutnya dengan adanya kalium sianida (KCN) membentuk pigmen yang stabil yaitu sianmethemoglobin (HiCN). Waktu perubahan hemoglobin menjadi HiCN adalah 5 menit. Intensitas warna yang terbentuk diukur secara fotometri pada panjang gelombang 540 nm.

4) Pemeriksaan Hemoglobin dengan Alat Hematology Analyzer

Pemeriksaan ini menggunakan metode fotometri. Prinsip pemeriksaannya menggunakan prinsip Flow cytometri yaitu pengukuran (metri) dan sifat-sifat sel (cyto) yang dibungkus oleh aliran cairan (flow) melalui celah yang sempit, kemudian satu persatu dari ribuan sel akan melalui celah tersebut untuk dilakukan perhitungan jumlah sel dan ukuran.

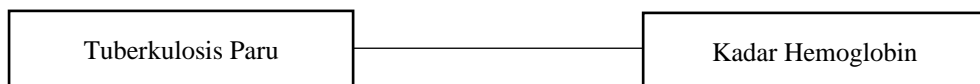
B. Kerangka Teori



Sumber:(Saktiawati and Sumardi, 2021; Wildayani, 2021; Podungge, Nurlaily Z. and Yulianti W., 2022)

Gambar 2.2 Kerangka Teori.

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Teori