

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Tuberkulosis

a. Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis paru adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyerang jaringan parenkim paru. Sebagian besar bakteri *Mycobacterium tuberculosis* masuk ke jaringan paru melalui airborne infection kemudian mengalami proses focus primer dan menyebar melalui saluran limfe atau pembuluh darah (*limfematogen*), melalui bronkus atau penyebaran langsung ke bagian organ lainnya. (Kemenkes RI, 2020)

b. Karakteristik Tuberkulosis

Mycobacterium tuberculosis merupakan bakteri dengan bentuk seperti batang, ramping, lurus atau sedikit bengkok dengan ujung bulat dan lebar bervariasi dari 0,3–0,6 μm dan panjang 1–4 μm , tahan asam, tidak berspora dan tidak berkapsul. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri obligat aerob dan tidak dapat tumbuh tanpa oksigen, sifat pertumbuhannya sangat lambat (waktu pembelahannya 12–24 jam) (Irianti et al., 2016). pH optimal untuk pertumbuhan adalah 6,8–8 dengan suhu optimal pertumbuhan 37°C.

Dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* berisi *peptidoglykan*, juga tersusun dari banyak lipid yang kompleks (60%), lipid tersebut terdiri atas 3 komponen yaitu *Mycolic acid*, *Cord factor*, dan *Wax-D*. Tingginya konsentrasi lipid pada dinding sel *Mycobacterium Tuberculosis* inilah yang membuat bakteri tersebut resisten terhadap antibiotika. (Rajagukguk & Km, 2019)



Gambar 2 . 1 Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada sediaan dahak dengan pengecatan BTA metode Ziehl Neelsen (Fujiki.A,2005)

c. Klasifikasi Tuberkulosis

Diagnosis Tuberkulosis adalah upaya untuk menegakkan atau menetapkan seseorang sebagai pasien Tuberkulosis dengan keluhan dan gejala penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis*. Selanjutnya untuk kepentingan pengobatan dan survilan penyakit, pasien harus dibedakan berdasarkan klasifikasi dan tipe penyakitnya

1. Tuberkulosis paru

Tuberkulosis paru terjadi pada parenkim (jaringan) paru. Milier dianggap sebagai Tuberkulosis paru karena adanya lesi pada jaringan paru. Limfadenitis tuberkulosis di rongga dada (hilus dan atau mediastinum) atau efusi pleura tanpa terdapat gambaran radiologis yang mendukung tuberkulosis pada paru, dinyatakan sebagai Tuberkulosis ekstra paru.

2. Tuberkulosis ekstra paru

Tuberkulosis ekstra paru terjadi pada orga selain paru, misalnya pleura, kelenjar limfe, abdomen, saluran kencing, kulit, sendi, selaput otak dan tulang. Diagnosis Tuberkulosis ekstra paru dapat ditetapkan berdasarkan hasil pemeriksaan bakteriologis atau klinis. Diagnosis Tuberkulosis ekstra paru harus diupayakan berdasarkan penemuan *Mycobacterium tuberculosis*.

d. Penularan Tuberkulosis

Menyebarkan dari orang ke orang melalui udara. Saat orang dengan Tuberkulosis paru batuk, bersin, atau meludah, mereka mendorong kuman-kuman ke udara. Hanya dengan menghirup sejumlah kecil kuman-kuman ini, seseorang dapat terinfeksi. (WHO, Global TB Report 2022)

Tuberkulosis tergolong *airborne disease* yakni penularan melalui droplet nuclei yang dikeluarkan ke udara oleh individu terinfeksi dalam fase aktif. Setiap kali penderita batuk dapat mengeluarkan 3000 droplet nuclei. Umumnya penularan terjadi dalam ruangan dimana percikan dahak berada dalam waktu yang lama. Sedangkan risiko peningkatan paparan Tuberkulosis terkait dengan jumlah kasus menular di masyarakat, peluang kontak dengan kasus menular, patogenitas dahak sumber penularan, intensitas batuk, kedekatan kontak dengan sumber penularan, konsentrasi atau jumlah kuman yang terhirup, usia seseorang yang terinfeksi, tingkat daya tahan tubuh seseorang misalnya infeksi HIV/AIDS dan malnutrisi (gizi buruk) serta faktor lingkungan terkait konsentrasi kuman di udara seperti ventilasi, sinar ultraviolet dan penyaringan udara. (Pangestika et al., 2019).

e. Patofisiologi Tuberkulosis

Seseorang yang menghirup bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang terhirup akan menyebabkan bakteri tersebut masuk ke alveoli melalui jalan nafas, alveoli adalah tempat bakteri berkumpul dan berkembang biak. *Mycobacterium tuberculosis* juga dapat masuk ke bagian tubuh lain seperti ginjal, tulang, dan korteks serebri dan area lain dari paru-paru (lobus atas) melalui sistem limfa dan cairan tubuh. Sistem imun dan sistem kekebalan tubuh akan merespon dengan cara melakukan reaksi inflamasi. Fagosit menekan bakteri, dan limfosit spesifik tuberkulosis menghancurkan (melisiskan) bakteri dan jaringan normal. Reaksi tersebut menimbulkan penumpukan eksudat di dalam alveoli yang bisa mengakibatkan bronchopneumonia. Infeksi awal biasanya timbul dalam waktu 2-10 minggu setelah terpapar bakteri.

Interaksi antara *Mycobacterium tuberculosis* dengan sistem kekebalan tubuh pada masa awal infeksi membentuk granuloma. Granuloma terdiri atas gumpalan basil hidup dan mati yang dikelilingi oleh makrofag. Granulomas diubah menjadi massa jaringan jaringan fibrosa, Bagian sentral dari massa tersebut disebut ghon Tuberkulosis dan menjadi nekrotik membentuk massa seperti keju. Hal ini akan menjadi klasifikasi dan akhirnya membentuk jaringan kolagen kemudian bakteri menjadi dorman. Setelah infeksi awal, seseorang dapat mengalami penyakit aktif karena gangguan atau respon yang inadekuat dari respon sistem imun. Penyakit dapat juga aktif dengan infeksi ulang dan aktivasi bakteri dorman dimana bakteri yang sebelumnya tidak aktif kembali menjadi aktif. Pada kasus ini, ghon tubrcle memecah sehingga menghasilkan necrotizing caseosa di dalam bronkhus. Bakteri kemudian menjadi tersebar di udara, mengakibatkan penyebaran penyakit lebih jauh. Tuberkel yang menyerah menyembuh membentuk jaringan parut. Paru yang terinfeksi menjadi lebih membengkak, menyebabkan terjadinya bronkopneumonia lebih lanjut (Iyah, 2021)

f. Faktor resiko

Penyakit Tuberkulosis paru yang disebabkan terjadi ketika daya tahan tubuh menurun. Dalam sudut pandang epidemiologi, kejadian penyakit tersebut adalah interaksi antar tiga komponen pejamu (*host*), penyebab (*agent*), dan lingkungan (*environment*). Pada sisi pejamu, kerentanan terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis* sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh seseorang pada saat itu.

Laju pertumbuhan basil *Mycobacterium tuberculosis* dipengaruhi oleh suhu udara disekitar, dengan adanya suhu udara yang baik dapat meminimalisir penularan dalam ruangan. Kontak dengan penderita tuberkulosis paru serumah/tinggal bersama secara terus menerus memiliki resiko tertular penyakit. Riwayat kontak memiliki resiko terpapar penyakit tuberkulosis paru 9,3 kali lebih besar dibandingkan dengan tidak adanya riwayat kontak (Mathofani & Febriyanti, 2020).

Tenaga kesehatan juga berisiko 6,06 kali tertular oleh penderita yang pernah didiagnosa TB paru. Berdasarkan jenis kelamin, laki-laki berisiko 2,07 kali terjangkit TB paru dibandingkan perempuan karena laki-laki sebagian besar mempunyai kebiasaan merokok sehingga memudahkan terjangkitnya TB paru. Kelompok umur 34 – 54 tahun berisiko 1,22 kali dan umur 55 tahun + berisiko 1,73 kali untuk terjangkit TB paru dibandingkan umur 15-34 tahun. Serta penderita yang tinggal dipertanian berisiko 1,48 kali terjangkit TB paru dibanding dengan penderita yang tinggal dipedesaan (Pangaribuan et al., 2020).

g. Gejala klinis Tuberkulosis Menurut Permana A, 2020 adalah :

1. Demam

Biasanya menyerupai demam influenza tetapi kadang-kadang panas badan dapat mencapai 40–41°C. Demam pertama hanya sebentar tetapi kemudian timbul kembali, keadaan ini dipengaruhi oleh daya tahan tubuh penderita dan berat ringannya infeksi bakteri tuberkulosis yang masuk.

2. Batuk/batuk darah

Batuk merupakan gejala dini dari penyakit tuberkulosis paru, hal ini disebabkan karena iritasi pada bronkus. Sifat batuk dimulai dari batuk kering (non produktif) kemudian muncul peradangan menjadi produktif (menghasilkan sputum). Keadaan lebih lanjut adalah batuk darah karena terdapat pembuluh darah yang pecah.

3. Muntah darah

Darah yang dimuntahkan disertai rasa mual bercampur sisa makanan. Darah berwarna hitam karena bercampur dengan asam lambung sehingga bersifat asam, pada kejadian tersebut anemia sering terjadi pada penderita.

4. Sesak nafas

Pada gejala ringan (baru terinfeksi) belum dirasakan sesak napas. Sesak napas akan ditemukan pada penderita dengan infeksi bakteri mencapai setengah bagian paru-paru.

5. Nyeri dada

Gejala ini jarang ditemukan namun akan timbul bila infeksi bakteri telah sampai ke pleura sehingga menimbulkan pleuritis. Terjadi gesekan kedua pleura sewaktu penderita menarik/melepaskan napasnya.

6. Malaise

Penyakit Tuberkulosis bersifat radang yang menahun (kronis). Gejala malaise sering ditemukan berupa anoreksia tidak ada napsu makan, berat badan turun, sakit kepala, meriang, nyeri otot, keringat malam, dll. Gejala malaise ini semakin lama akan semakin berat dan terjadi hilang timbul secara tidak teratur.

h. Pemeriksaan Tuberkulosis

Pasien yang diduga mengalami TBC, dokter akan meminta pasien menjalani pemeriksaan dahak yang disebut pemeriksaan BTA. Pada kasus TBC pada organ selain paru, pemeriksaan BTA juga dapat dilakukan dengan menggunakan sampel selain dahak. Jika dokter membutuhkan hasil yang lebih spesifik, pasien akan dianjurkan untuk menjalani tes kultur BTA. Tes ini juga menggunakan sampel dahak pasien, tetapi memerlukan waktu yang lebih lama. Selain pemeriksaan BTA dokter juga dapat melakukan serangkaian pemeriksaan TBC lainnya untuk mendukung diagnosis, yaitu :

1. Tes kulit Mantoux atau *tuberculin skin test*.
2. Tes darah IGRA (*Interferon Gamma Release Assay*).
3. Bronkoskopi.
4. Foto Rontgen.
5. CT scan. (Kemenkes RI 2022)

a. Dahak

Pemeriksaan mikroskopis dahak (baik dengan cara pengecatan maupun sitologi) dapat membantu menemukan etiologi. Khusus pada tuberkulosis paru, dahak yang mengandung basil tahan asam merupakan

satu-satunya pegangan diagnosis yang dipakai dalam program pemberantasan penyakit Tuberkulosis paru.

b. Darah

Pemeriksaan darah tidak dapat dipakai sebagai pegangan untuk menyongkong diagnosa Tuberkulosis paru, karena hasil pemeriksaan darah tidak menunjukkan gambaran yang khas. Gambaran darah kadang-kadang dapat membantu menentukan aktivitas penyakit.

c. Laju Endapan Darah (LED)

Laju endapan darah sering meningkat pada proses aktif, tetapi laju endapan darah yang normal tidak dapat mengesampingkan proses Tuberkulosis aktif.

d. Leukosit

Jumlah leukosit dapat normal atau sedikit meningkat pada proses yang aktif.

e. Hemoglobin

Pada penyakit tuberkulosis berat sering disertai dengan anemia derajat sedang, bersifat normositik dan sering disebabkan defisiensi besi.

f. Uji tuberkulin

Uji tuberkulin merupakan salah satu jenis pemeriksaan guna menunjukkan reaksi imunitas seluler yang timbul setelah 4-6 minggu pada penderita mengalami infeksi pertama dengan BTA.

i. Pengobatan

1. Fase initial/fase intensif (2 bulan) : fase ini membunuh kuman dengan cepat, dalam waktu 2 minggu penderita infeksius menjadi tidak infeksi dan gejala klinis membaik BTA positif akan menjadi negatif dalam waktu 2 bulan.
2. Fase Lanjutan (4-6 bulan) : fase ini membunuh kuman persisten dan mencegah relaps. Pada pengobatan ini (fase I dan II) membutuhkan pengawas minum obat (PMO).

Pengobatan TB bertujuan untuk menyembuhkan penderita, mencegah kematian, mencegah kekambuhan, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya resistensi kuman terhadap OAT (Fitriani et al., 2020).

j. Obat Anti Tuberkulosis

1) Isoniazid (INH)

Merupakan obat yang harus diberikan dalam setiap regimen pengobatan, kecuali bila ada kontraindikasi. Efek samping yang sering terjadi adalah neuropati perifer yang terjadi bila ada faktor resiko seperti diabetes melitus, alkoholisme, gagal ginjal kronik, malnutrisi dan HIV. Efek ini dapat dikurangi dengan pemberian piridoksin 5-10 mg/hari. Efek samping lain seperti hepatitis dan psikosis sangat jarang terjadi (Badan POM RI, 2015).

2) Rifampisin

Merupakan komponen kunci dalam setiap regimen pengobatan. Rifampisin selalu diikuti dalam pengobatan kecuali bila ada kontraindikasi. Pada dua bulan pertama pengobatan dengan rifampisin, sering terjadi gangguan sementara pada fungsi hati (peningkatan transaminase serum), tetapi biasanya tidak memerlukan penghentian pengobatan. Kadang-kadang terjadi gangguan fungsi hati yang serius yang mengharuskan penggantian obat terutama pada penderita dengan riwayat penyakit hati. Selama fase intermiten (fase lanjutan) dilaporkan adanya enam gejala toksisitas: influenza, sakit perut, gejala pernafasan, syok, gagal ginjal, purpura trombositopenia, dialami oleh 20-30% penderita. Rifampisin menginduksi enzim-enzim hati sehingga mempercepat metabolisme obat lain seperti estrogen, kortikosteroid, fenitoin, sulfonilurea dan antikoagulan (Badan POM RI, 2015).

3) Pirazinamid

Bersifat bakterisid dan hanya aktif terhadap kuman intrasel yang aktif membelah dan *Mycobacterium Tuberculosis*. Efek

terapinya nyata pada dua atau tiga bulan pertama saja. Obat ini sangat bermanfaat untuk TB meningitis karena penetrasinya ke dalam cairan otak serta toksisitas hati yang serius kadang-kadang terjadi (Badan POM RI, 2015).

4) Etambutol

Digunakan dalam regimen pengobatan bila diduga ada resistensi. Jika risiko resistensi rendah, obat ini dapat ditinggalkan. Untuk pengobatan yang tidak diawasi, etambutol diberikan dengan dosis 25 mg/kg bb/hari pada fase intensif dan 15 mg/kg bb/hari pada fase lanjutan (atau 15 mg/kg bb/hari selama pengobatan). Pada pengobatan intermiten di bawah pengawasan, etambutol diberikan dalam dosis 30 mg/kg bb tiga kali seminggu atau 45 mg/kg bb dua kali seminggu. Efek samping etambutol yang sering terjadi adalah gangguan penglihatan dengan penurunan visus, buta warna dan penyempitan lapang pandang. Efek toksik sering terjadi bila overdosis atau gangguan fungsi ginjal (Badan POM RI, 2015).

5) Streptomisin

Obat ini diberikan secara intramuskuler dengan dosis 15 mg/kg bb, maksimal 1 gram perhari. Untuk berat badan kurang dari 50 kg atau usia lebih dari 40 tahun, diberikan 500-750 mg/hari. Untuk pengobatan intermiten yang diawasi, streptomisin diberikan 1 g tiga kali seminggu dan diturunkan menjadi 750 mg tiga kali seminggu bila berat badan kurang dari 50 kg. Untuk anak-anak diberikan dosis 15-20 mg/kg bb/ hari atau 15-20 mg/kg bb tiga kali seminggu untuk pengobatan yang diawasi. Kadar obat dalam plasma sebaiknya diukur terutama untuk penderita dengan gangguan fungsi ginjal. Efek samping akan meningkat setelah dosis kumulatif 100 g, yang hanya boleh dilampaui dalam keadaan yang sangat khusus (Badan POM RI, 2015).

Fase intensif 2 bulan diberikan empat obat berupa Rifampisin (RIF), Isoniazid (INH), Pirazinamid (PZA), dan Etambutol (EMB). Kemudian pada fase lanjutan diberikan Rifampisin dan Isoniazid

untuk membasmi sisa basil yang telah memasuki kondisi dormant. Tujuan awal dari terapi kombinasi tersebut adalah untuk meminimalkan perkembangan resistensi terhadap streptomisin setelah obat tersebut diperkenalkan pertama kali. Saat ini, standar terapi untuk infeksi TB sensitif obat sangat efektif dalam pembersihan bakteri.

Pengobatan kategori 1 pada tahap intensif diberikan tiap hari kombinasi RHZE (Rifampisin, Isoniazid, Pirazinamid, Etambutol) atau 4KDT (kombinasi dosis tetap) selama 56 hari kemudian dilanjutkan tahap lanjutan diberikan RH (rifampisin, isoniazid) atau 2KDT (kombinasi dosis tetap) sebanyak 3 kali seminggu selama 16 minggu atau 4 bulan (Ismail et al., 2016).

Pengobatan kategori 2 pada tahap intensif diberikan RHZES (Rifampisin, Isoniazid, Pirazinamid, Etambutol, Injeksi Streptomisin) atau 4KDT (kombinasi dosis tetap) + Inj. Streptomisin selama 56 hari kemudian dilanjutkan pemberian RHZE atau 4KDT selama 28 hari. Lanjut ke tahap lanjutan diberikan RHE (Rifampisin, Isoniazid, Etambutol) atau 4KDT (kombinasi dosis tetap) + E (Etambutol) selama 20 minggu atau 4 bulan (Ismail et al., 2016).

Tahap sisipan untuk penderita yang tidak mengalami konversi BTA setelah pengobatan intensif yaitu diberikan RHZE (Rifampisin, Isoniazid, Pirazinamid, Etambutol) tiap hari sebanyak 28 hari (Ismail et al., 2016).

2. Hemoglobin

a. Pengertian

Hemoglobin (Hb) merupakan zat protein yang ditemukan dalam sel darah merah, yang memberi warna merah pada darah. Hemoglobin terdiri atas zat besi yang merupakan pembawa oksigen. Tujuan pemeriksaan hemoglobin antara lain untuk memantau kadar hemoglobin dalam sel darah merah, untuk membantu mendiagnosis anemia. Hemoglobin berfungsi untuk melakukan proses pertukaran gas antara O₂ dan CO₂, dimana hemoglobin akan mengangkut oksigen (O₂) ke jaringan dan

mengembalikan karbondioksida (CO₂) dari jaringan tubuh ke paru. Sekitar 65% dari hemoglobin disintesis pada stadium eritroblast, dan 35% sisanya pada stadium retikulosit. Hemoglobin normal kadarnya 13,0-17,5 gr/dl pada pria dan 12,0-15,5 gr/dl pada wanita. (Aliviameita & Puspitasari, 2019)

b. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1) Pola makan

Dalam menjaga kadar hemoglobin tetap normal, perlu asupan yang dapat memenuhi kebutuhan zat gizi. Zat gizi merupakan elemen utama dalam pembentukan hemoglobin, zat gizi didapatkan dengan pengonsumsi makanan yang bersumber dari hewan maupun tumbuhan (Devi dalam Adiwijayanti, 2015). Vitamin B12 juga merupakan komponen penting dalam pembentukan hemoglobin.

2) Usia

Bayi yang baru lahir memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak dan orang dewasa. Kadar hemoglobin menurun berdasarkan peningkatan usia. Kadar hemoglobin terlihat menurun mulai dari usia 50 tahun ke atas, namun dibeberapa kondisi kadar hemoglobin pada anak-anak menurun drastic diakibatkan kebutuhan zat besi yang lebih banyak untuk pertumbuhannya.

3) Jenis kelamin

Dalam keadaan normal, laki-laki memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi daripada perempuan. Hal ini dipengaruhi oleh fungsi fisiologis dan metabolisme laki-laki yang lebih aktif daripada perempuan. Kadar hemoglobin perempuan lebih mudah turun, karena mengalami siklus menstruasi yang rutin setiap bulannya. Perempuan mengalami menstruasi banyak terjadi kehilangan zat besi, oleh karena itu kebutuhan zat besi pada perempuan lebih banyak dari pada laki-laki.

4) Infeksi kecacingan

Infeksi kecacingan dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin karena penurunan asupan makanan dan malabsorpsi nutrisi. Selain itu

terjadi perdarahan di saluran cerna karena penempelan cacing pada mukosa usus.

5) Menstruasi

Kadar hemoglobin perempuan lebih mudah turun karena mengalami menstruasi setiap. Seorang wanita atau remaja putri akan kehilangan sekitar 1-2 mg zat besi melalui ekskresi secara normal pada saat menstruasi.

6) Kebiasaan merokok

Merokok merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kadar hemoglobin. Rokok mengandung banyak zat beracun dan komponen yang menyebabkan kanker dan berbahaya bagi kesehatan, seperti nikotin, nitrogen oksida, karbonmonoksida, hidrogen sianida dan radikal bebas. Karbonmonoksida 245 kali lebih mudah berikatan dengan hemoglobin dibandingkan oksigen dengan hemoglobin (Goel, Deepak, dan Gaur, 2010).

Karbonmonoksida yang berikatan dengan hemoglobin membentuk karboksilhemoglobin (COHb) yang dalam keadaan normal jumlahnya di dalam darah sangat rendah (Asif.dkk, 2013).

Hal ini diperkuat pula dengan penjelasan mengenai kerusakan pada paru mengakibatkan semakin banyak jumlah zat kimia yang terdapat dalam rokok seperti logam berat, sehingga berpengaruh pada penurunan kadar hemoglobin. Logam berat yang terdapat didalam rokok dapat mengganggu pembentukan hemoglobin, seperti timbal, boron, kadmium, selenium, arsenik, dan antimoni. (Ismail et al., 2016).

c. Pemeriksaan hemoglobin

1. Metode Sahli

Pada metode Sahli hemoglobin dihidrolisis dengan HCl menjadi asam hematin yang berwarna coklat, warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna standar. Perubahan warna asam hematin dibuat dengan cara pengenceran, sehingga warna sama dengan warna standar. Cara ini kurang baik karena tidak semua hemoglobin dapat diubah menjadi asam hematin misalnya karboksilhemoglobin, methemoglobin dan sulfhemoglobin. Hasil

pemeriksaan dipengaruhi oleh faktor subjektivitas, warna standar pudar, penyinaran, faktor kesalahan mencapai 5-10%. (Norsiah, 2015)

2. Metode Sianmethemoglobin

Metode sianmethemoglobin adalah metode referensi untuk estimasi hemoglobin, semua jenis hemoglobin dapat diukur kecuali sulfhemoglobin, faktor kesalahan $\pm 2\%$. Prinsip dari pemeriksaan sianmethemoglobin adalah heme (ferro) dioksidasi oleh kalium ferrisianida menjadi (ferri) methemoglobin kemudian methemoglobin bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglobin yang berwarna coklat, absorban diukur dengan kolorimeter atau spektrofotometer pada λ 540 nm (Norsiah, 2015).

3. Metode Automatik

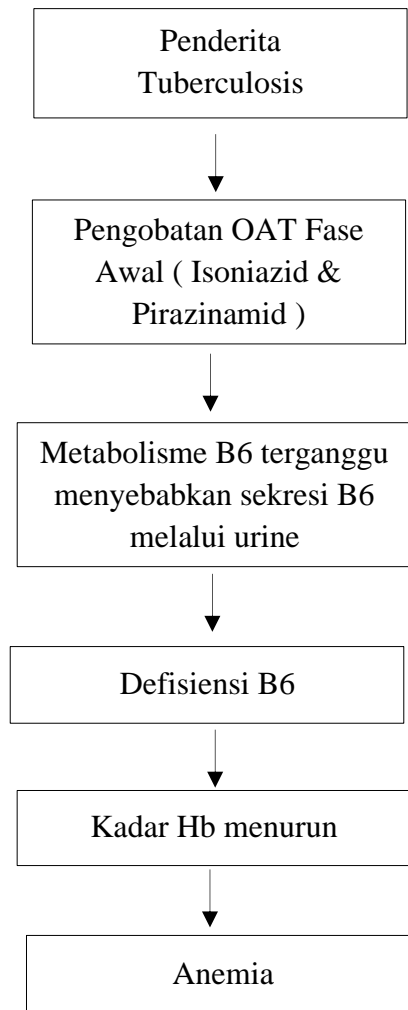
Cara otomatis memungkinkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin diukur dengan cepat dan teliti. Hemoglobin ditentukan secara tidak langsung dengan mengolah data mengenai jumlah dan volume eritrosit, konduktivitas elektrik dan variabel lain yang ditunjukkan oleh alat atau instrumen (Zammi, 2019). Alat Hematology Analyzer dalam pemeriksaan berupa : Hematology Analyzer Sysmex Xs-500i, Mindray BC3000 *Plus Automatic Hematology Analyzer*, ataupun *Coulter Act-Diff Hematology Analyzer*.

3. Hubungan pemeriksaan kadar hemoglobin dengan tuberculosis.

Tuberculosis paru adalah infeksi menahun yang umumnya menimbulkan tanda-tanda dan gejala yang bervariasi pada masing-masing penderita. Penyebaran kuman tuberculosis dapat melalui lesi yang meluas. Aliran limfe (limfogen), melalui aliran darah (hematogen) yang dapat menimbulkan lesi tuberculosis diberbagai organ, antara lain : pluera, selaput otak, ginjal dan tulang (Junaedi, P. A. S., 1992 : 212). Tuberculosis paru merupakan penyakit radang kronis, keadaan inibiasanya dapat mengakibatkan terjadinya anemia. Hemoglobin merupakan protein yang terkandung dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan dan mengembalikan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru (Hoffbrand, 1996). Oksigen dapat ditranspor dari paru-paru ke jaringan-jaringan melalui 2 jalan, yaitu

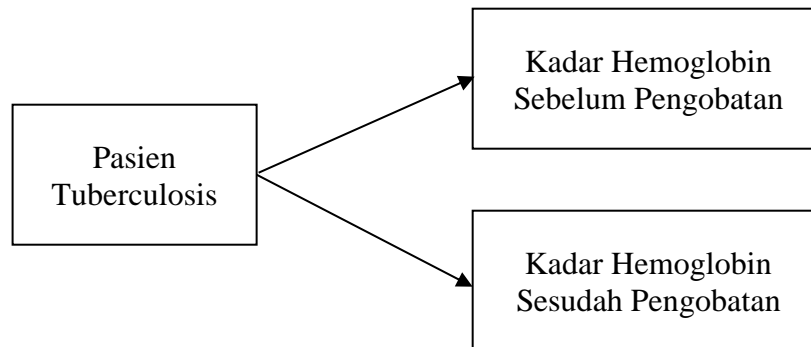
secara fisik larut dalam plasma atau secara kimia yang berkaitan dengan hemoglobin sebagai oksihemoglobin (HbO_2). Hubungan yang berkaitan dengan transpor oksihemoglobin yaitu satu gram hemoglobin dapat mengikat 1,34 ml oksigen. Karena konsentrasi hemoglobin rata-rata dalam darah pria dewasa berkisar sekitar 15 gram per 100 ml, maka 100 ml darah dapat mengangkut ($15 \times 1,34 = 20,1$) 20,1 ml oksigen kalau darah jenuh sekali. Akan tetapi apabila darah yang teroksigenisasi dan meninggalkan kapiler paru-paru ini mendapat sedikit tambahan darah vena campuran dari sirkulasi bronkial. Proses pengenceran ini menjadi penyebab sehingga darah meninggalkan paru-paru hanya jenuh 97% dan 19,5% volume diangkut ke jaringan (Prince.A., 2019)

B. Kerangka Teori



Gambar 2 . 2 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2 . 3 Kerangka Konsep

D. Hipotesa

1. H_0 : Tidak ada perbedaan kadar Hemoglobin sebelum dan sesudah pengobatan pada penderita tuberculosis.
2. H_a : Ada perbedaan kadar Hemoglobin sebelum dan sesudah pengobatan pada penderita tuberculosis.