

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri dari golongan *Mycobacterium*, khususnya *Mycobacterium tuberculosis*. Penyebaran penyakit ini umumnya berasal dari individu yang terinfeksi TB Bakteri Tahan Asam (BTA) positif, melalui partikel kecil dari dahak yang tersebar saat mereka batuk atau bersin. Meskipun penderita dengan hasil BTA negatif memiliki kemungkinan lebih rendah untuk menularkan, mereka tetap dapat menyebarkan infeksi. Penularan terjadi ketika seseorang menghirup udara yang terkontaminasi oleh partikel dahak. Dalam satu kali batuk, seorang penderita dapat menghasilkan sekitar 3.000 partikel kecil (*droplet nuclei*) yang mengandung kuman. Tuberkulosis paru adalah bentuk TB yang paling umum, yang menyerang parenkim paru dan disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (Yobeanto & Setiawan, 2022).

Penderita tuberkulosis paru sering mengalami berbagai efek samping yang dapat berdampak signifikan pada kesehatan mereka. Beberapa gejala yang mungkin timbul meliputi mual, muntah, kehilangan nafsu makan, nyeri perut, sakit kepala, pusing, gatal-gatal pada kulit, kesemutan, gangguan penglihatan, gangguan pendengaran, urin berwarna merah, dan nyeri sendi. Tuberkulosis paru adalah infeksi yang menular dan biasanya menyerang jaringan paru-paru, di mana sistem kekebalan tubuh membentuk dinding di sekitar bakteri, yang dikenal

sebagai tuberkel. Penyakit ini memiliki karakteristik kronis dan ditandai oleh pembentukan granuloma, yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Secara umum, tuberkulosis didefinisikan sebagai penyakit menular langsung yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Meskipun sebagian besar kasus menyerang paru-paru, bakteri ini juga dapat menginfeksi organ tubuh lainnya. Penularan TB terjadi ketika individu dengan TB paru BTA positif batuk, bersin, atau berbicara, yang mengeluarkan droplet yang mengandung bakteri (Yobeanto & Setiawan, 2022).

2.1.2 *Mycobacterium tuberculosis*

Mycobacterium tuberculosis memiliki bentuk batang yang lurus atau sedikit melengkung, tanpa spora dan kapsul. Ukurannya berkisar antara 0,3–0,6 mm lebar dan 1–4 mm panjang. Dinding sel bakteri ini sangat kompleks, terdiri dari lapisan lipid yang tinggi (sekitar 60%). Komponen utama dari dinding sel ini adalah asam mikolat, yang merupakan asam lemak rantai panjang yang terikat dengan arabinogalaktan melalui ikatan glikolipid dan peptidoglikan. Struktur dinding sel yang kompleks ini membuat *Mycobacterium tuberculosis* tahan terhadap pewarnaan asam, sehingga dikenal sebagai Resisten Basil Acid (BTA). Bakteri ini dapat mati cepat jika terkena sinar matahari, tetapi dapat bertahan hidup selama beberapa jam di lingkungan gelap dan lembap, serta bertahan bertahun-tahun dalam jaringan tubuh (Kemenkes RI DitJen P2PL, 2014).

Mycobacterium tuberculosis adalah bakteri aerobik obligat dan bersifat parasit fakultatif intraseluler, dengan waktu generasi yang lambat, sekitar 15-20 jam. Bakteri ini tidak dapat dikategorikan sebagai bakteri gram positif atau gram

negatif karena tidak memiliki sifat kimia yang khas, meskipun mengandung peptidoglikan di dinding selnya. Ketika dilakukan pewarnaan Gram, *Mycobacterium tuberculosis* menunjukkan warna yang sangat lemah atau bahkan tidak terlihat sama sekali. Meskipun sebagian besar infeksi terjadi di paru-paru, bakteri ini juga dapat menyerang organ lainnya. Penularan terjadi melalui inhalasi partikel dari manusia ke manusia melalui udara yang terkontaminasi oleh percikan dahak yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis* (Kuroda H, 2019).

2.1.3 Klasifikasi *Mycobacterium tuberculosis*

Pembagian klasifikasi *Mycobacterium* berdasarkan sub-divisinya adalah sebagai berikut:

Divisi: Mikobakteri

Kelas: *Actinomycetes*

Ordo: *Actinomycetales*

Keluarga: *Mycobacteriaceae*

Genus: *Mycobacterium*

Spesies: *Mycobacterium tuberculosis* (Depkes, RI., 2019)

Beberapa jenis *Mycobacteria* yang sering ditemukan pada manusia dan di lingkungan meliputi *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium leprae*, dan *Mycobacterium fortuitum-cheloneae complex*. (Depkes, RI., 2019)

2.1.4 Gejala Tuberkulosis Paru

Gejala klinis tuberkulosis paru dapat dibagi menjadi dua kategori utama: gejala pernapasan dan gejala sistemik.

a. Gejala Pernapasan

1) Batuk

Batuk merupakan gejala awal yang paling umum dan sering muncul. Ini disebabkan oleh iritasi pada bronkus dan berfungsi untuk mengeluarkan produk inflamasi. Batuk biasanya dimulai sebagai batuk kering (non-produktif) dan kemudian menjadi batuk produktif (menghasilkan dahak) setelah muncul peradangan, berlangsung lebih dari tiga minggu. Dalam kasus yang lebih parah, batuk darah (hemoptoe) dapat terjadi akibat pecahnya pembuluh darah.

2) Batuk Darah

Batuk darah dapat bervariasi, mulai dari bercak darah hingga jumlah yang lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah, dan tingkat keparahannya bergantung pada ukuran pembuluh yang pecah.

3) Sesak Napas

Sesak napas biasanya ditemukan pada stadium lanjut penyakit, ketika infeksi telah menyebar ke sebagian besar paru-paru. Gejala ini dapat muncul ketika kerusakan pada parenkim paru sangat luas atau ada kondisi penyerta seperti efusi pleura atau pneumotoraks.

4) Nyeri Dada

Nyeri dada pada tuberkulosis paru dapat terasa sebagai nyeri pleuritik ringan, yang terjadi ketika sistem saraf di pleura terpengaruh.

b. Gejala Sistemik

1) Demam

Demam yang dialami biasanya subfebril, mirip dengan demam influenza, tetapi dapat mencapai suhu tinggi ($40\text{-}41^{\circ}\text{C}$). Keparahan demam ini dipengaruhi oleh daya tahan tubuh dan beratnya infeksi. Demam umumnya muncul pada sore dan malam hari, sering kali datang dan pergi.

2) Gejala Sistemik Lainnya

Gejala sistemik tambahan dapat mencakup keringat malam, kehilangan nafsu makan, penurunan berat badan, dan malaise, yang sering ditandai dengan gejala seperti sakit kepala, menggigil, dan nyeri otot. Gejala ini biasanya muncul secara bertahap selama beberapa minggu hingga bulan, tetapi juga bisa muncul secara akut bersamaan dengan batuk, demam, dan sesak napas, meskipun ini jarang terjadi. (Kemenkes RI, 2017).

2.1.5 Patofisiologi Tuberkulosis

Penyebaran bakteri TB terjadi melalui droplet yang dihasilkan oleh penderita saat batuk, bersin, atau berbicara. Partikel dahak ini dapat terhirup dan masuk ke alveolus melalui saluran pernapasan, di mana bakteri *Mycobacterium tuberculosis* berkembang biak. Respons imun tubuh akan menghasilkan reaksi peradangan, di mana fagosit berusaha menekan bakteri dan limfosit khusus akan menghancurkan bakteri serta jaringan normal. Jika respons imun memadai, jaringan parut akan terbentuk di sekitar tuberkel, dan bakteri akan terkurung. Lesi

ini dapat terdeteksi pada pemeriksaan sinar-X. Namun, jika respons imun tidak cukup, penyakit tuberkulosis dapat berkembang (Acharya *et al.*, 2020).

Lesi TB yang telah sembuh dapat aktif kembali ketika sistem kekebalan tubuh melemah akibat faktor usia, penyakit lain, atau penyalahgunaan obat. Ketika tuberkel pecah, bakteri menyebar ke saluran pernapasan dan dapat menyebabkan pneumonia tuberkulosis. Penderita TB paru aktif akan terus menularkan *Mycobacterium tuberculosis* ke orang lain. Edema di trachea atau faring dapat terjadi akibat reaksi inflamasi, menyebabkan kerusakan pada parenkim paru. Reaksi inflamasi ini juga meningkatkan produksi sekret dan dapat menyebabkan pecahnya pembuluh darah, yang mengakibatkan batuk produktif, batuk darah, dan sesak napas (Maryani *et al.*, 2023).

2.1.6 Pengobatan Tuberkulosis

Bagi individu yang menderita tuberkulosis, kepatuhan dalam mengonsumsi obat anti-tuberkulosis (OAT) adalah hal yang sangat penting hingga dinyatakan sembuh. Umumnya, penderita akan menjalani pengobatan OAT selama 6 hingga 8 bulan. Ketidakpatuhan dalam pengobatan dapat mengakibatkan kuman tuberkulosis menjadi resisten terhadap obat, sehingga sulit untuk diobati dan dapat menyebar ke organ tubuh lainnya. Jika kuman sudah menjadi resisten, waktu penyembuhan akan lebih lama (Maryani *et al.*, 2023).

Pengobatan tuberkulosis biasanya berlangsung selama 6 bulan, di mana dua bulan pertama dilakukan setiap hari (tahap intensif), dan dilanjutkan dengan tiga kali seminggu selama empat bulan (tahap lanjutan). Dalam beberapa kasus, pasien bisa mengonsumsi obat setiap hari selama tiga

bulan, kemudian dilanjutkan tiga kali seminggu selama empat bulan. Jika pengobatan dilakukan dengan benar, risiko penularan kepada orang lain dapat diminimalkan (Kemenkes RI, 2017). OAT merupakan komponen utama dalam pengobatan tuberkulosis, dan salah satu cara paling efektif untuk mencegah penyebaran lebih lanjut dari kuman TB (Kemenkes RI, 2017).

Prinsip-prinsip dalam pengobatan tuberkulosis meliputi:

- a. Penggunaan kombinasi minimal empat jenis obat untuk mencegah resistensi.
- b. Dosis yang tepat dan sesuai.
- c. Penggunaan obat yang rutin dan diawasi oleh Petugas Pengawas Obat (PPO).
- d. Durasi pengobatan yang cukup, dibagi menjadi tahap awal dan lanjutan, untuk mencegah kekambuhan.

Obat Anti Tuberkulosis (OAT) terdiri dari kombinasi beberapa jenis obat, seperti isoniazid, rifampicin, pyrazinamide, dan ethambutol selama fase intensif; dan isoniazid serta rifampicin pada fase lanjutan. Dalam beberapa kasus, injeksi streptomisin juga dapat ditambahkan. Sebelumnya, pengobatan tuberkulosis hanya menggunakan satu jenis obat, yang menyebabkan banyak kasus resistensi karena sebagian besar bakteri dapat terbunuh, tetapi beberapa masih bertahan dan berkembang biak dengan cepat. Untuk mencegah resistensi ini, pengobatan harus dilakukan dengan panduan yang tepat.

Pengobatan tuberkulosis paru dengan OAT :

- 1) Kategori I (2 HRZE/4 H3R3) untuk pasien TB paru BTA (+), BT (-).
- 2) Kategori II (2 HRZES/1 HRZE/H3R3E3) untuk pasien dengan pengobatan kategori I yang gagal atau pasien yang kambuh.
- 3) Kategori III (2 HRZ/4 H3R3) untuk pasien baru BTA (-), Ro (+).
- 4) Kategori IV (RHZES + obat lini) untuk pasien dengan TB kronis.
- 5) Kategori V (OAT lini ke-2 atau H seusia hidup) untuk pasien TB MDR.

Tujuan pengobatan tuberkulosis meliputi :

- 1) Menyembuhkan penderita.
- 2) Mencegah kematian.
- 3) Mencegah kekambuhan.
- 4) Mengurangi risiko penularan (Yobeanto & Setiawan, 2022).

2.1.7 Diagnosis Tuberkulosis

Diagnosis TB paru ditegakkan melalui diagnosis klinis yang dilengkapi dengan pemeriksaan fisik, laboratorium, dan radiologi. Berikut ini adalah berbagai jenis tes TB yang bisa dilakukan untuk membantu diagnosis penyakit tuberkulosis (Depkes, RI., 2019):

a. Tes kulit tuberkulin *Mantoux*

Tes *Mantoux* adalah salah satu jenis tes TB yang paling umum dilakukan di Indonesia. Tujuan dilakukannya tes ini adalah untuk menentukan apakah seseorang terinfeksi kuman penyebab TB atau tidak, terutama pada anak-anak. Tes Mantoux dilakukan oleh dokter dengan cara menyuntikkan cairan berisi protein TB di kulit lengan bawah pasien.

Selanjutnya, dokter akan memantau apakah terdapat reaksi di lokasi suntikan tersebut dalam waktu 48–72 jam. Hasil tes Mantoux disebut negatif jika tidak menimbulkan reaksi berupa benjolan keras di area suntikan atau benjolan yang muncul berukuran kecil (<5 mm). Namun, bila muncul benjolan atau Bengkak kemerahan di lokasi suntikan dengan ukuran >10 mm, tes menunjukkan hasil positif (Depkes, RI., 2019).

Meski begitu, hasil tes Mantoux negatif belum tentu menjadi tanda bahwa seseorang tidak menderita TB. Begitu pula sebaliknya, hasil tes positif belum tentu menjadi tanda bahwa seseorang pasti menderita TB. Tes TB ini bisa menunjukkan hasil negatif palsu (*false negative*) atau positif palsu (*false positive*). Salah satu faktor yang bisa menyebabkan hasil positif palsu adalah riwayat pemberian vaksin *Bacillus Calmette Guerin* (*BCG*). (Depkes, RI., 2019).

b. Tes cepat molekular TB (TCM TB)

Tes TB ini termasuk salah satu jenis tes yang direkomendasikan oleh WHO dan Kementerian Kesehatan RI. Tes ini umumnya dilakukan untuk mendiagnosis TB pada orang yang memiliki gejala TB aktif. TCM TB juga bisa dilakukan untuk menilai apakah kuman TB masih peka atau justru kebal terhadap obat TB rifampicin. Berbeda dengan tes Mantoux yang membutuhkan waktu lama untuk memperoleh hasilnya, hasil tes cepat molekular TB bisa diperoleh dalam waktu singkat, yaitu hanya sekitar 2 jam. (Kemenkes RI, 2017)

Selain itu, TCM TB juga memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan tes Mantoux. Tes ini juga kini sudah banyak tersedia di berbagai fasilitas kesehatan, termasuk di Puskemas. Untuk melakukan TCM TB, dokter atau petugas medis membutuhkan sampel dahak. Namun, jika sampel dahak sulit diperoleh, TCM TB bisa menggunakan sampel bilasan lambung atau feses. Sampel tersebut akan dikumpulkan dan diteliti di laboratorium. Jika seseorang memiliki gejala TB aktif dan hasil TCM TB positif, hal ini dapat menjadi penentu diagnosis penyakit TB bagi dokter. Sementara itu, jika hasil TCM TB negatif, dokter mungkin akan menyarankan pemeriksaan TB lain, misalnya analisis dahak dengan mikroskop (Kemenkes RI, 2017).

c. Pemeriksaan analisis dahak

Sama seperti tes cepat molekular TB, tes ini juga umumnya dilakukan sebagai tes TB pada pasien dengan gejala TB aktif atau orang yang memiliki risiko tinggi terkena TB. Pada tes ini, sampel yang digunakan adalah dahak atau lendir dari paru-paru. Dalam pemeriksaan ini, pasien akan diminta untuk batuk dan menempatkan dahaknya di wadah khusus berupa pot sampel dahak untuk analisis kuman TB. Sampel tersebut kemudian akan diteliti di laboratorium dengan mikroskop. Hasil tes disebut positif bila ditemukan bakteri *M. tuberculosis* pada sampel (Acharya *et al*, 2020).

d. Tes IGRA

IGRA atau *interferon gamma release assay* adalah tes TB yang dilakukan dengan sampel darah. Melalui tes ini, dokter dapat menilai apakah terdapat reaksi antibodi yang terbentuk di tubuh pasien terhadap kuman TB. Tes IGRA bisa digunakan untuk membantu diagnosis penyakit TB laten, yaitu TB yang tidak bergejala. Namun, tes ini tidak digunakan untuk mendiagnosis kasus TB aktif. Hasil tes TB ini bisa diperoleh dalam waktu kurang lebih 24-48 jam setelah tes dilakukan. Namun, tes ini tergolong mahal dan hanya tersedia di fasilitas kesehatan tertentu.

Selain itu, tes IGRA juga cenderung kurang akurat bila dilakukan pada kelompok yang tinggal di daerah endemik TB, termasuk Indonesia. Oleh karena itu, tes TB ini tidak dianjurkan untuk dilakukan sebagai tes skrining TB dan diagnosis TB aktif. Secara umum, diagnosis TB perlu dilakukan melalui pemeriksaan fisik dan tes penunjang sesuai rekomendasi dokter. Jika hasil tes TB menunjukkan bahwa seseorang positif TB, dokter bisa memberikan pengobatan selama minimal 6 bulan. Diagnosis klinis ditentukan berdasarkan gejala yang ada pada pasien. Gejala utama pada penderita TB paru adalah batuk dan dahak yang berlangsung selama tiga minggu atau lebih. Gejala tambahan dapat meliputi batuk darah, sesak napas, nyeri dada, kelelahan, kehilangan nafsu makan, penurunan berat badan, perasaan tidak enak badan (malaise), keringat malam tanpa aktivitas, serta demam atau menggil yang berlangsung lebih dari sebulan (Depkes RI, 2019).

2.1.8 Cara Penularan Tuberkulosis

Cara penularan Tuberkulosis (TB) adalah sebagai berikut (Kementerian Kesehatan RI, 2015):

- a. Sumber penularan berasal dari penderita TB BTA positif melalui percikan dahak. Meskipun pemeriksaan BTA negatif, pasien tetap dapat menularkan karena sensitivitas pemeriksaan mikroskopis hanya sekitar 60%.
- b. Infeksi terjadi jika seseorang menghirup udara yang terkontaminasi oleh percikan dahak pasien TB.
- c. Ketika pasien batuk, bersin, atau berbicara, mereka dapat mengeluarkan jutaan tetesan dahak (droplet nuklej).

TB tidak ditularkan melalui kontak dengan benda, sehingga penggunaan alat makan atau barang rumah tangga lainnya tidak perlu dipisahkan. Setelah menjalani pengobatan yang tepat selama 2 hingga 3 minggu, biasanya pasien tidak lagi menularkan TB, dan mereka dapat melanjutkan aktivitas sehari-hari sambil tetap menjalani pengobatan.

2.1.9 Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya TB Berulang

Terjadinya tuberkulosis (TB) berulang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang meliputi:

- a. Komorbiditas Medis
 - 1) Diabetes Mellitus: Penderita diabetes memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami kekambuhan TB. Diabetes dapat mengganggu respon imun tubuh, sehingga mempermudah infeksi dan meningkatkan keparahan penyakit (Al-Rifai *et al.*, 2017).

- 2) HIV/AIDS: Infeksi HIV secara signifikan menurunkan sistem imun, yang membuat individu lebih rentan terhadap infeksi TB dan meningkatkan risiko kekambuhan (Naidoo *et al.*, 2018).
- 3) Penyakit Paru Kronis: Penyakit seperti COPD atau asma dapat memperburuk kondisi paru-paru dan meningkatkan risiko infeksi ulang (Naidoo *et al.*, 2018).

b. Ketidakpatuhan dalam Pengobatan

Penyebab orang yang tidak patuh minum obat atau dalam regimen pengobatan TB, baik karena efek samping obat, kurangnya pemahaman, atau masalah akses, dapat menyebabkan pengobatan yang tidak efektif dan meningkatkan risiko kekambuhan. Riset menunjukkan bahwa kepatuhan yang buruk dapat menyebabkan resistensi obat dan infeksi baru (Pasaribu *et al.*, 2023).

c. Faktor Perilaku

- 1) Merokok: Kebiasaan merokok dapat merusak jaringan paru-paru dan melemahkan sistem imun, sehingga meningkatkan kemungkinan kekambuhan TB (Naidoo *et al.*, 2018).
- 2) Konsumsi Alkohol dan Obat Terlarang: Penggunaan substansi ini dapat mengganggu sistem imun dan mengurangi kepatuhan terhadap pengobatan TB, serta memperburuk kondisi kesehatan secara keseluruhan (Pasaribu *et al.*, 2023).

d. Status Sosial Ekonomi

Individu dengan status sosial ekonomi rendah sering kali mengalami kesulitan dalam mengakses layanan kesehatan yang memadai, memiliki nutrisi yang buruk, dan tinggal dalam kondisi yang tidak sehat, sehingga meningkatkan risiko terjadinya TB berulang. Penelitian menunjukkan bahwa faktor sosial ekonomi berhubungan erat dengan tingkat kekambuhan TB (Naidoo *et al.*, 2018).

e. Faktor Bakteriologis

Strain Resisten: Infeksi dengan strain *Mycobacterium tuberculosis* yang resisten terhadap obat, seperti MDR-TB (*Multi-Drug Resistant TB*), berpotensi tinggi menyebabkan kekambuhan jika tidak ditangani dengan pengobatan yang tepat (Pasaribu *et al.*, 2023). Kualitas Pengobatan: Pengobatan yang tidak adekuat atau tidak lengkap dapat menyebabkan bakteri bertahan dan berkembang, meningkatkan risiko kekambuhan (Naidoo *et al.*, 2018).

f. Kondisi Lingkungan

Tinggal di lingkungan padat penduduk dengan ventilasi yang buruk atau sanitasi yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko penularan dan infeksi ulang. Penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang buruk berkontribusi pada epidemi TB (Naidoo *et al.*, 2018).

g. Usia dan Status Imun

- 1) Usia Lanjut: Penderita usia lanjut cenderung memiliki sistem imun yang lebih lemah, sehingga meningkatkan risiko kekambuhan.

Penelitian menunjukkan bahwa orang tua lebih rentan terhadap infeksi TB (Pasaribu *et al.*, 2023).

- 2) Status Imun: Penderita yang mengalami imunosupresi, baik karena penyakit atau pengobatan (seperti kemoterapi), memiliki risiko lebih tinggi untuk kekambuhan (Naidoo *et al.*, 2018).

Mencegah terjadinya TB berulang memerlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk pengelolaan komorbiditas, edukasi tentang kepatuhan pengobatan, serta perbaikan kondisi sosial ekonomi dan lingkungan. Identifikasi dan penanganan faktor-faktor risiko ini sangat penting dalam strategi pencegahan dan pengendalian tuberculosis.

2.1.10 Pengertian Dahak

Dahak adalah lendir dan materi lainnya yang dibawa dari paru-paru, *bronkus*, dan *trachea* yang mungkin dibatukkan dan dimuntahkan atau ditelan. Kata “Dahak” yang dipinjam langsung dari bahasa Latin “meludah” disebut juga dahak. Dahak orang dewasa normal sejumlah ± 100 ml/hari. Jika produksi berlebihan, proses pembersihan mungkin tidak efektif lagi sehingga dahak akan tertimbun. Perlu dipelajari sumber dahak, warna, volume, dan konsistensi dahak (Suriani E, 2020).

Dahak adalah bahan yang dikeluarkan dari paru dan trachea melalui mulut. Dahak yang dikeluarkan oleh seseorang hendaknya dapat dievaluasi sumber, warna, volume dan konsistensinya karena kondisi dahak biasanya memperlihatkan secara spesifik proses kejadian patologik pada pembentukan dahak itu sendiri. Pemeriksaan dahak penting dilakukan

untuk mendiagnosis etiologi berbagai penyakit pernafasan. Pemeriksaan *mikroskopis* dapat menjelaskan organisme penyebab pada berbagai pneumonia bacterial, tuberculosis, serta berbagai jenis infeksi jamur. Waktu terbaik untuk pengumpulan dahak adalah setelah bangun tidur, karena sekresi abnormal bronkus cenderung untuk berkumpul pada waktu tidur (Rohman, A. N, 2021).

a. Proses Terbentuknya Dahak

Orang dewasa normal bisa memproduksi *mucus* sejumlah 100 ml dalam saluran napas setiap hari. *Mucus* ini digiring ke *faring* dengan mekanisme pembersihan silia dari epitel yang melapisi saluran pernapasan. Keadaan *abnormal* produksi *mucus* yang berlebihan (karena gangguan fisik, kimiawi atau infeksi yang terjadi pada membran mukosa), menyebabkan proses pembersihan tidak berjalan secara normal sehingga *mucus* ini banyak tertimbun. Bila hal ini terjadi membran mukosa akan terangsang dan mukus akan dikeluarkan dengan tekanan *intra thorakal* dan *intra abdominal* yang tinggi, dibatukan udara keluar dengan *akselerasi* yg cepat beserta membawa sekret *mucus* yang tertimbun tadi. *Mucus* tersebut akan keluar sebagai dahak. Dahak yang dikeluarkan oleh seorang pasien hendaknya dapat dievaluasi sumber, warna, volume dan konsistensinya, kondisi dahak biasanya memperlihatkan secara spesifik proses kejadian *patologic* pada pembentukan dahak itu sendiri (Fabrio, E. P, 2019)).

b. Klasifikasi Dahak

Klasifikasi dahak dan kemungkinan penyebabnya menurut Fabrio, E. P. (2019) :

1. Dahak yang dihasilkan sewaktu membersihkan tenggorokan kemungkinan berasal dari sinus atau saluran hidung bukan berasal dari saluran napas bagian bawah.
2. Dahak banyak sekali dan purulen kemungkinan proses supuratif.
3. Dahak yang terbentuk perlahan dan terus meningkat kemungkinan tanda *bronchitis /bronkhiectasis*.
4. Dahak kekuning-kuningan kemungkinan proses infeksi
5. Dahak hijau kemungkinan proses penimbunan nanah, warna hijau ini dikarenakan adanya *verdoperoksidase*, dahak hijau ini sering ditemukan pada penderita *bronkhiectasis* karena penimbunan dahak dalam bronkus yang melebar dan terinfeksi.
6. Dahak merah muda dan berbusa kemungkinan tanda edema paru akut.
7. Dahak berlendir, lekat, abu-abu/putih kemungkinan tanda *bronchitis kronik*.
8. Dahak berbau busuk kemungkinan tanda abses paru/*bronkhiectasis*.
9. Berdarah atau hemoptisis sering ditemukan pada *Tuberculosis*.
10. Berwarna-biasanya disebabkan oleh *pneumokokus* bakteri (dalam pneumonia).
11. Bernanah mengandung nanah, warna dapat memberikan petunjuk

untuk pengobatan yang efektif pada pasien *bronkitis* kronis.

12. Warna hijau disebabkan oleh *Neutrofil myeloperoxidase*
13. Berlendir putih susu atau buram sering berarti bahwa *antibiotic* tidak akan efektif dalam mengobati gejala. Informasi ini dapat berhubungan dengan adanya infeksi bakteri atau virus meskipun penelitian saat ini tidak mendukung generalisasi itu.
14. Berbusa putih-mungkin berasal dari *obstruksi* atau bahkan edema.

15. Kualitas Pengeluaran Dahak

Untuk memperoleh kondisi dahak yang baik perawat harus memberikan penjelasan mengenai pentingnya pemeriksaan dahak baik, pemeriksaan pertama maupun pemeriksaan dahak ulang. Memberi penjelasan tentang batuk yang benar untuk mendapatkan dahak yang dibatukan dari bagian dalam paru-paru setelah beberapa kali bernafas dalam dan tidak hanya air liur dari dalam mulut. Teliti pula volume dahaknya yaitu 3-5 ml, kondisi dahak untuk pemeriksaan laboratorium adalah penting, dahak yang baik mengandung beberapa partikel atau sedikit kental dan berlendir kadang-kadang malah bernanah dan berwarna hijau kekuningan (Fabrio, E. P, 2019).

Kriteria kondisi Dahak (Fabrio, E. P, 2019) yaitu :

16. *Purulen* yaitu kondisi dahak dalam keadaan kental dan lengket
17. *Mukopurulen* yaitu kondisi dahak dalam keadaan kental, kuning kehijauan

18. *Mukoid* yaitu kondisi dahak dalam keadaan berlendir dan kental
19. *Hemoptisis* yaitu kondisi dahak dalam keadaan bercampur darah
20. *Saliva* yaitu Air liur

Cara mengukur kualitas dahak yang baik yaitu karakteristik Dahak dilihat dari warna, kekentalan dan jumlah dahak, dikategorikan baik dan tidak baik. Dimana dahak berwarna kuning kehijauan/mukopurulen, kental atau mukoid serta berjumlah 3-5ml (Fabrio, E. P, 2019).



Gambar 2.1 Kriteria Dahak (Kemenkes RI, 2017)

c. Pemeriksaan Dahak

Menurut (Susilawati, T. N., & Larasati, R, 2019) pemeriksaan dahak terdiri dari :

1. Indikasi pemeriksaan

Indikasi pemeriksaan dahak adalah untuk mengetahui adanya infeksi penyakit tertentu seperti *pneumonia* dan *Tuberculosis Paru*.

2. Manfaat Pemeriksaan Dahak

Pemeriksaan dahak bersifat mikroskopik dan penting untuk diagnosis etiologi berbagai penyakit pernapasan. Pemeriksaan mikroskopik dapat menjelaskan organisme penyebab penyakit

pada berbagai *pneumonia bacterial, tuberkulosa* serta berbagai jenis infeksi jamur. Pemeriksaan sitologi pada dahak dapat membantu diagnosis karsinoma paru. Dahak dikumpulkan untuk pemeriksaan dalam mengidentifikasi organisme patogenik dan menentukan apakah terdapat sel-sel maligna atau tidak. Aktifitas ini juga digunakan untuk mengkaji sensitivitas (di mana terdapat peningkatan *eosinofil*).

3. Macam-macam Pemeriksaan Dahak

Pemeriksaan dahak menurut (Susilawati, T. N., & Larasati, R, 2019) :

- a. Pewarnaan gram, yaitu pemeriksaan dengan pewarnaan gram yang dapat memberikan informasi tentang jenis mikroorganisme untuk menegakkan diagnosis *presumptif*.
- b. Kultur dahak, yaitu pemeriksaan kultur dahak dilakukan untuk mengidentifikasi organisme spesifik guna menegakkan diagnosis definitif.
- c. Sensitivitas, berfungsi sebagai pedoman terapi antibiotik dengan mengidentifikasi antibiotik yang mencegah pertumbuhan organisme yang terdapat dalam dahak.
- d. Basil Tahan Asam (BTA), untuk menentukan adanya *Mycobacterium tuberculosis* yang setelah dilakukan pewarnaan bakteri ini tidak mengalami perubahan warna oleh alkohol asam.
- e. Sitologi, untuk mengidentifikasi adanya keganasan

(*karsinoma*) pada paru. Dahak mengandung runtuhan sel dari percabangan *trakheobronkhial* sehingga mungkin saja terdapat sel-sel malignan. Sel-sel *malignan* menunjukkan adanya *karsinoma* tidak terdapatnya sel ini bukan berarti tidak adanya tumor atau tumor yang terdapat tidak meruntuhkan sel.

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi pengeluaran Dahak

Tenggorokan selalu berdahak bukannya terjadi tanpa sebab. Pada dasarnya, dahak atau lendir memang tetap dibutuhkan di bagian tenggorokan kita untuk menjaga kondisi tenggorokan agar selalu dalam keadaan lembab dan membantu sistem pernapasan. Lendir di tenggorokan kita memiliki beberapa fungsi, di antaranya untuk menjaga kondisi tenggorokan agar selalu lembab dan menyaring benda asing ataupun bakteri yang masuk ke dalam tubuh melalui tenggorokan. Jadi, keberadaan dahak/lendir di tenggorokan kita tetap dibutuhkan. Akan tetapi, terkadang produksi dahak/lendir di tenggorokan kita meningkat. Kondisi tersebut justru menimbulkan banyak gangguan dan rasa tidak nyaman di bagian tenggorokan. Dahak/lendir diproduksi oleh selaput mukosa. Jika produksi dahak terlalu banyak, dahak tersebut akan menempel di bagian tenggorokan sehingga tenggorokan selalu berdahak padahal kondisi tubuh tidak dalam keadaan flu.

Adapun beberapa faktor yang dapat memicu peningkatan produksi dahak adalah (Fabrio, E. P, 2019) :

1. Peradangan di saluran pernapasan atau daerah sekitarnya. Secara umum, kondisi sering ada dahak di tenggorokan timbul karena adanya peradangan di saluran pernapasan kita atau di daerah sekitar saluran pernapasan. Dahak bisa jadi merupakan kumpulan zat dari cairan mukosa, sel-sel yang telah mati, dan juga cairan yang berasal dari peradangan atau yang disebut eksudat dan transudat. Jadi dengan kata lain, produksi dahak meningkat karena saluran pernapasan mengalami peradangan.
2. Tenggorokan terkena infeksi atau alergi terhadap zat asing. Jika tenggorokan terasa selalu berdahak di pagi hari atau terasa tidak nyaman saat menghirup hal-hal tertentu seperti debu, asap, parfum, atau lain sebagainya, maka bisa jadi pemicu meningkatnya dahak di tenggorokan ialah karena tubuh kita mengalami alergi atau karena tenggorokan terkena infeksi bakteri atau organisme asing lainnya. Bisa jadi dahak tersebut juga disebabkan karena kita alergi terhadap kondisi tertentu, misalnya cuaca yang terlalu dingin sehingga setiap pagi atau saat cuaca dingin tenggorokan akan berdahak (Fabrio, E. P, 2019).
3. Adanya gangguan pada lambung. Nyeri lambung yang disebabkan oleh masalah pada lambung (biasanya terkait dengan gejala asam lambung juga dapat memicu peningkatan dahak di tenggorokan).

Produksi asam lambung yang berlebih hingga menyebabkan ciri asam lambung dan obatnya naik ke tenggorokan (refluks esofageal) bisa jadi memicu peningkatan produksi dahak (Fabrio, E. P, 2019).

4. Radang sinusitis. Radang gejala sinusitis terjadi karena adanya gangguan (radang) di area rongga tengkorak. Peradangan tersebut bisa disebabkan oleh infeksi bakteri tertentu atau virus tertentu. Kondisi tersebut ternyata juga dapat memicu produksi dahak di tenggorokan. Gejala semacam itu biasanya juga akan diikuti dengan kondisi hidung yang meler (Fabrio, E. P, 2019).
5. Tubuh kekurangan cairan. Tenggorokan yang selalu berdahak bisa jadi adalah respon tubuh karena kekurangan cairan. Tenggorokan harus berada dalam kondisi lembab setiap saat. Jika tubuh kekurangan cairan, produksi dahak akan ditingkatkan agar tenggorokan tetap lembab (Fabrio, E. P, 2019)

e. Cara Mengeluarkan Dahak

1. Nafas dalam yaitu bentuk latihan nafas yang terdiri atas pernafasan abdominal (diafragma) dan *purs lips breathing*. Tujuan pernafasan yaitu abdominal memungkinkan nafas dalam secara penuh dengan sedikit usaha, *Pursed lips breathing* membantu klien mengontrol pernafasan yang berlebihan. Prosedurnya yaitu: atur posisi yang nyaman, fleksikan lutut pasien untuk merileksasikan otot abdominal, letakkan 1 atau 2 tangan pada abdomen tepat dibawah

tulang iga, tarik nafas dalam melalui hidung, jaga mulut tetap tertutup hitung sampai 3 selama inspirasi, hembuskan udara lewat bibir seperti meniup (*purs lips breathing*) secara perlahan (Rohman, A. N, 2021).

2. Batuk adalah reaksi refleks yang terjadi akibat stimulasi saraf-saraf di lapisan dalam saluran pernapasan. Batuk efektif merupakan latihan mengeluarkan *secret* yang terakumulasi dan mengganggu di saluran nafas dengan cara dibatukkan (Rohman, A. N, 2021).
3. Postural Drainage adalah suatu intervensi untuk *melepaskan* sekresi dari berbagai segmen paru-paru dengan menggunakan pengaruh gaya grafitasi. Prosedurnya yaitu: cuci tangan, pilih area yang tersumbat yang akan di drainage, berdasarkan semua area paru baringkan pasien dalam posisi untuk mendrainage area yang tesumbat, minta pasien mempertahankan posisi tersebut selama 10–15 menit, lakukan posisi dan vibrasi dada diatas area yang di drainage setelah drainage pada posisi pertama minta pasien duduk dan batuk bila tidak batuk minta pasien istirahat sebentar bila perlu, anjurkan pasien minum sedikit air, ulangi langkah-langkah diatas sampai semua area telah di drainage, ulangi pengkajian dada pada semua bidang paru, cuci tangan dan (Rohman, A. N, 2021).
4. Fisiotherapi Dada bertujuan secara mekanik dapat melepaskan *secret* yang melekat pada dinding *bronkus* sehingga meningkatkan efisiensi pola pernafasan. Prosedurnya yaitu: tutup area yang akan

diperkusi dengan handuk atau pakaian untuk mengurangi sakit, anjurkan tarik nafas dalam dan lembut untuk meningkatkan relaksasi perkusi pada setiap segmen paru selama 1- 2 menit, perkusi tidak boleh dilakukan pada daerah dengan struktur yang mudah terjadi cidera seperti *mammae*, *sterum* dan ginjal (Rohman, A. N, 2021).

5. Vibrasi adalah getaran kuat secara serial yang dihasilkan oleh tangan perawat yang diletakkan datar pada dinding dada pasien. Vibrasi digunakan setelah perkusi untuk meningkatkan turbelensi udara ekspirasi dan melepaskan *mucus* yang kental. Prosedurnya yaitu: letakkan telapak tangan menghadap ke bawah di area dada yang akan di drainage, satu tangan diatas tangan yang lain dengan jari-jari menempel bersama dan ekstensi cara lain tangan bisa diletakkan bersebelahan, anjurkan pasien menarik nafas dalam melalui hidung dan menghembuskan nafas secara lamban lewat mulut atau *purs lips*, selama masa ekspresi tegangkan seluruh otot tangan dan lengan dan gunakan hampir semua tumit tangan, getarkan tangan, gerakan tangan kearah kebawah hentikan gerakan jika pasien melakukan inspirasi tiap kali vibrasi, anjurkan pasien batuk dan keluarkan *secret* ke tempat dahak, bila dahak juga tidak bisa didahukkan (Kemenkes RI, 2017).

f. Cara Pengumpulan Dahak

Persiapan alat pot dahak bersih dan kering, diameter mulut pot $\geq 3,5$ Cm, transparan, dapat menutup dengan erat, bertutup ulir

minimal 3 ulir, pot kuat dan tidak mudah bocor, pot dahak harus sudah diberi identitas sesuai pasien. Waktu pengambilan dahak yang baik yaitu dahak Sewaktu (S) Pertama, dahak dikumpulkan saat datang pertama ke fasilitas pelayanan kesehatan, dahak Pagi (P) dikumpulkan pagi hari segera setelah bangun tidur pada hari ke-2, dahak Sewaktu (S) kedua dikumpulkan pada hari ke-2 setelah menyerahkan dahak pagi (Kemenkes RI, 2017).

Kebijakan terbaru WHO merekomendasikan Pemeriksaan GenXpert untuk penemuan *Mycobacterium Tuberculosis* (MTB) dan penemuan kasus *Multi Drug Resisten* TB (MDR TB). Pemeriksaanya yaitu dengan menampung dahak pasien pada pot dahak dan menyerahkannya pada petugas untuk diperiksa di laboratorium dan hanya satu kali pemeriksaan. Untuk menghindari resiko penularan, pengambilan dahak dilakukan ditempat terbuka dengan sinar matahari langsung dan jauh dari orang lain, jika keadaan tidak memungkinkan gunakan kamar terpisah yang mempunyai ventilasi yang baik namun jangan dikamar mandi (Kemenkes RI, 2017).



Gambar 2.2 Cara Pengumpulan Dahak (Kemenkes RI, 2017)

2.1.11 Pengertian Ludah / *saliva*

Saliva adalah suatu cairan mulut yang kompleks, tidak berwarna, dan disekresikan dari kelenjar *saliva* mayor dan minor untuk mempertahankan *homeostasis* dalam rongga mulut. *Saliva* terdapat sebagai lapisan setebal 0,1-0,01 mm yang melapisi seluruh jaringan rongga mulut. Sebagian besar sekitar 90 persennya dihasilkan saat makan yang merupakan reaksi atas rangsangan yang berupa pengecapan dan pengunyahan makanan. Sebesar 93% *saliva* disekresi oleh *glandula salivarius major* dan sisanya yaitu 7% disekresikan oleh *glandula salivarius minor*. *Glandula-glandula* ini terletak hampir diseluruh *region* dalam mulut kecuali pada daerah *regio gingiva* dan bagian anterior dari *palatum durum*. *Saliva* dalam keadaan steril pada saat disekresikan, namun akan segera terkontaminasi segera setelah saliva tercampur dengan GCF (*Gingival Crevicular Fluid*), sisa-sisa makanan, mikroorganisme, sel-sel *mucosa oral* yang mati (Kurniawati dan Rahayu, 2018). *Saliva* adalah cairan sekresi *exocrine* di dalam mulut yang berkontak dengan mukosa dan gigi, berasal terutama dari tiga pasang kelenjar *saliva* mayor dan kelenjar *saliva* minor pada *mucosal oral*. *Saliva* adalah cairan sekresi *exocrine* di dalam mulut yang berkontak dengan mukosa dan gigi, berasal terutama dari tiga pasang kelenjar *saliva* mayor dan kelenjar *saliva* minor pada *mucosal oral* (Byanyima et al., 2022).

Pengeluaran air ludah pada orang dewasa berkisar antara 0,3-0,4 ml/ menit sedangkan apabila distimulasi, banyaknya air ludah normal adalah 1-2 ml/menit. Menurunnya *pH* air ludah (kapasitas asam) dan jumlah air ludah yang

kurang menunjukkan adanya resiko terjadinya karies yang tinggi. Dan meningkatnya *pH* air ludah (basa) akan mengakibatkan pembentukan karang gigi. Dalam rongga mulut terdapat *saliva* yang merupakan suatu cairan yang sangat penting selain celah gusi. *Saliva* membantu pencernaan dan proses penelanhan, disamping itu juga untuk mempertahankan integrasi gigi, lidah, dan membran mukosa mulut. Di dalam mulut, *saliva* adalah unsur yang sangat penting untuk melindungi gigi terhadap pengaruh dari luar, maupun dari dalam rongga mulut itu sendiri. Makanan dapat menyebabkan ludah bersifat asam maupun basa (Kurniawati dan Rahayu, 2018). Berdasarkan sumbernya ada dua jenis *saliva* yakni *saliva glandular* yang berasal dari kelenjar *saliva* dan *whole saliva*. *Whole saliva* adalah campuran cairan yang berasal dari kelenjar *saliva*, *sulcus gingival*, *transudate mucosal oral*, *mucus* dari rongga hidung dan faring, bakteri *oral*, sisa makanan, epitel yang terdeskuamasi, sel darah, serta sebagian kecil obat-obatan dan produk kimia (Byanyima *et al.*, 2022).

Berdasarkan stimulasi, ada dua jenis *saliva* yaitu *unstimulated saliva* dan *stimulated saliva*. *Unstimulated saliva* adalah *saliva* yang dihasilkan dalam keadaan istirahat tampa stimulasi oksigen atau farmakologis, yang memiliki aliran yang kecil namun kontinu. *Stimulated saliva* adalah *saliva* yang dihasilkan karena stimulasi mekanik, *gustatory*, *olfactory*, atau stimulus farmakologis. *Saliva* merupakan cairan kompleks di dalam rongga mulut yang tersusun dari 95-99% berupa air dan sisanya berupa bahan organik maupun anorganik, seperti elektrolit, protein, enzim, *immunoglobulin*, faktor antimikroba, glikoprotein mukosa, *albumin*, glukosa, senyawa *nitrogen* seperti *urea* dan

ammonia serta *oligopeptide*. Semua unsur yang terkandung dalam *saliva* memiliki peranan penting dalam kesehatan rongga mulut dan kesehatan sistemik tubuh manusia (Sutianti, 2021).

Secara istilah, *saliva* berasal dari kata benda yang berarti “kolektif”. Istilah ini menggambarkan bahwa *saliva* dihasilkan oleh berbagai macam sumber yang berbeda-beda. *Saliva* sebagian besar disekresikan oleh kelenjar *exocrine* di dalam rongga mulut yang disebut kelenjar *saliva*. Kelenjar *saliva* dalam rongga mulut tersusun dari tiga kelenjar *saliva* mayor, yaitu kelenjar *parotid*, kelenjar *submandibular*, dan kelenjar *sublingual* serta beberapa kelenjar *saliva* minor yang tersebar di mukosa rongga mulut. Sekresi *saliva* dihasilkan oleh sistem syaraf otonom dengan volume yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan jenis dan intensitas stimulasi yang didapatkan. Kelenjar *saliva* mayor menyumbang sebagian besar volume sekresi dan kandungan elektrolit untuk *saliva*, sedangkan kelenjar *saliva* minor hanya menyumbangkan sedikit (Sutianti, 2021). Volume *saliva* yang melimpah akan diproduksi sebelum, selama, dan setelah makan, sebaliknya, selama tidur produksi *saliva* akan sangat berkurang atau lebih sedikit. Volume *saliva* ini juga sangat bergantung dengan tempat disekresikannya *saliva* tersebut. Selain volume, konsistensi dari *saliva* juga ditentukan oleh kelenjar yang menyekresinya. *Saliva* total terdiri dari *saliva mucus* dan *saliva serous*. *Saliva mucus* memiliki konsistensi yang lebih kental dan lengket, sedangkan *saliva serous* memiliki konsistensi yang lebih cair. Derajat keasaman (*pH*) normal *saliva* adalah berkisar dari 6 sampai 7. Kondisi ini berarti bahwa *pH saliva* sedikit asam, sedangkan *pH* dalam aliran *saliva*

dapat berkisar dari 5,3 hingga 7,8 (Sutianti, 2021).

a. Fungsi Ludah / saliva

Di dalam *saliva* terdapat berbagai komponen yang dapat mencegah terjadinya karies gigi. Kelenjar *saliva* yang berfungsi baik dalam kombinasi dengan kebersihan mulut yang baik adalah sangat penting untuk melindungi gigi terhadap karies. *Saliva* berperan penting dalam membantu menjaga kesehatan mukosa mulut dengan adanya *growth factor* untuk membantu dalam proses penyembuhan luka. Aliran *saliva* yang terus menerus membantu membilas residu makanan, melepaskan sel epitel, dan benda asing. Penyangga *bikarbonat* di *saliva* menetralkan asam di makanan serta asam yang dihasilkan oleh bakteri di mulut, sehingga membantu mencegah karies gigi (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

Saliva memulai pencernaan karbohidrat di mulut melalui kerja amilase *saliva* yang merupakan suatu enzim yang memecah polisakarida menjadi *disakarida*, *saliva* mempermudah proses menelan dengan membasahi partikel-partikel makanan sehingga saling menyatu serta dengan menghasilkan mukus yang kental dan licin sebagai pelumas, memiliki efek antibakteri, pertama oleh lisozim yaitu enzim yang menghancurkan bakteri tertentu dan kedua dengan membilas bahan yang mungkin digunakan bakteri sebagai sumber makanan, berfungsi sebagai pelarut untuk molekul-molekul yang merangsang papila pengcap, membantu mastikasi dan berbicara karena adanya lubrikasi *oral*. *Saliva* memiliki beberapa fungsi (Kurniawati dan Rahayu, 2018) yaitu:

- 1) Melicinkan dan membasahi rongga mulut sehingga membantu proses mengunyah dan menelan makanan. Mengontrol kenyamanan lidah dalam bergerak.
- 2) Membasahi dan melembutkan makanan menjadi bahan setengah cair ataupun cair sehingga mudah ditelan dan dirasakan.
- 3) Membersihkan rongga mulut dari sisa-sisa makanan dan kuman.
- 4) Mempunyai aktivitas anti bakteri dan sistem *buffer*.
- 5) Membantu proses pencernaan makanan melalui aktivitas enzim ptialin (amilase ludah) dan lipase ludah.
- 6) Berpartisipasi dalam proses pembekuan dan penyembuhan luka karena terdapat faktor pembekuan darah dan *epidermal growth factor* pada saliva.
- 7) Jumlah sekresi air ludah dapat dipakai sebagai ukuran tentang keseimbangan air dalam tubuh. Menghindari dehidrasi, sehingga mulut jika ada luka tidak mudah terinfeksi, air liur mempunyai kemampuan antiseptik sebagai penyembuh luka secara berkala.
- 8) Membantu dalam berbicara (pelumasan pada pipi dan lidah) (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

Ketiga kelenjar itu menghasilkan air liur (*saliva*) yang berperan penting dalam terlaksananya proses penguyahan, pelembab hingga penghancuran makanan. Kelenjar *parotid* yang terletak dibawah telinga biasanya terjadi pembengkakan dan terasa nyeri ketika ada gusi yang Bengkak. Kelenjar *submandibular* terletak di rahang bagian bawah biasanya

sering diserang oleh virus pemicu penyakit gondongan. Kelenjar *sublingual* terletak di bawah lidah yang biasanya mudah terserang sariawan dan luka akibat tergigit tanpa sengaja ketika makan atau sedang berbicara. Didalam air liur terdapat enzim bernama Ptalin yang berfungsi menghancurkan, melembabkan dan mengubah makanan yang sedang dikunyah menjadi gula yang kemudian diproses oleh organ tubuh lainnya hingga gula tersebut dapat menjadi pengantar energi. Tanpa adanya energi yang memadai manusia tidak bisa beraktivitas dengan maksimal. Kelenjar ludah dapat terganggu fungsinya jika ada pembengkakan, luka atau nyeri yang diakibatkan benturan dan gigitan yang tidak sengaja dilakukan kita sewaktu makan atau sedang berbicara. Kelenjar ludah sangat sensitif dimasuki bakteri dan virus ketika mulut dalam keadaan kering. maka ludahlah yang mengatur kondisi rongga mulut agar tetap lembab dan sehat. Jika fungsi kelenjar ludah sangat berpengaruh besar dalam kesehatan rongga mulut, maka melemahnya daya kerja dari kelenjar ludah pun bisa sangat mempengaruhi stabilitas hidup seseorang (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

2.1.12 *Genexpert*

GeneXpert adalah pemeriksaan molekuler otomatis yang digunakan untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*. Pemeriksaan ini menggunakan cartridge berbasis Nucleic Acid Amplification Test (NAAT) untuk mengidentifikasi kasus tuberkulosis (TB) serta resistensi terhadap rifampisin. Pengujian dilakukan melalui platform *GeneXpert* MTB/RIF, di mana sampel diproses dalam cartridge sekali pakai yang mengandung semua reagen yang

diperlukan untuk melisiskan bakteri, mengekstraksi asam nukleat, amplifikasi, dan deteksi gen yang telah diamplifikasi. Hasil pemeriksaan dapat diperoleh dalam waktu sekitar dua jam Alat ini sangat cocok digunakan di negara endemis seperti Indonesia karena hanya memerlukan sampel dahak sebanyak 1 ml. *GeneXpert* MTB/RIF dirancang dengan sistem tertutup untuk mengurangi risiko kontaminasi amplikon. Setelah cartridge ditutup, tidak boleh dibuka kembali kecuali ketika siap untuk menjalani pemeriksaan (Susanti *et al.*, 2015). Uji ini dikembangkan oleh Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND) dan Cepheid, dengan pendanaan dari National Institutes of Health (NIH) Amerika Serikat serta The Bill and Melinda Gates Foundation (Murtafi'ah,*et al.*, 2020).

Sejarah pengembangan *GeneXpert* MTB/RIF mencakup berbagai tonggak penting, antara lain:

- a. Mei 2006: Kerja sama FIND dan Cepheid untuk mengembangkan alat uji diagnostik cepat yang mampu mendeteksi M. tuberculosis serta resistensi rifampisin dari sampel dahak.
- b. April 2009: *GeneXpert* MTB/RIF diterima oleh Conformite Europeene In Viro Diagnostic (CE IVD).
- c. Mei 2009: Penelitian terkait dimulai oleh FIND.
- d. September 2010: Publikasi data oleh New England Journal of Medicine dan rekomendasi dari WHO berdasarkan bukti ilmiah.
- e. Desember 2010: WHO merekomendasikan penggunaan *GeneXpert* MTB/RIF.

f. Desember 2012: WHO melaporkan penggunaan alat ini di 77 negara dengan 966 alat *GeneXpert* dan hampir 1,9 juta cartridge *GeneXpert* MTB/RIF yang tersedia di sektor publik dengan harga yang lebih terjangkau (Terzi *et al.*, 2019).

WHO merekomendasikan penggunaan *GeneXpert* untuk mendeteksi TB MDR (Multidrug-Resistant) dan pasien TB dengan BTA negatif, karena alat ini mampu memberikan diagnosa cepat yang lebih akurat. *GeneXpert* MTB/RIF terdiri dari alat utama, komputer, dan cartridge sekali pakai. Alat ini menggunakan teknik real-time PCR untuk mendeteksi target asam nukleat dari gen *M. tuberculosis* (Terzi *et al.*, 2019).

Sistem *GeneXpert* memiliki modul-modul yang diakses secara individual, masing-masing dengan komponen seperti jarum suntik untuk memproses cairan, ultrasonik untuk melisiskan sel, thermocycler, serta optical sign untuk deteksi. Cartridge sekali pakai tersebut berisi ruang penyimpanan sampel dan reagen yang diperlukan, termasuk buffer pencuci, reagen lyophilized, dan PCR tube yang terintegrasi secara otomatis (Terzi *et al.*, 2019).

Prinsip kerja *GeneXpert* MTB/RIF adalah multipleks, semi-nested quantitative real-time PCR dengan amplifikasi gen target *rpoB*. Sistem ini menggunakan molekul beacon yang menargetkan gen *rpoB* untuk mendeteksi resistensi rifampisin secara simultan dengan deteksi *M. tuberculosis* menggunakan teknologi PCR (Terzi *et al.*, 2019).

Persyaratan penggunaan program *GeneXpert* meliputi beberapa aspek penting yang harus dipenuhi agar sistem ini dapat berjalan dengan optimal. Berikut adalah persyaratannya:

- 1) Persyaratan Penggunaan:
 - a) Peninjauan penggunaan harus sesuai dengan algoritma diagnostis yang berlaku, kebijakan terkait, formulir, dan panduan diagnosis yang relevan.
 - b) Harus ada kapasitas untuk melakukan uji kultur dan uji resistensi obat konvensional sebagai bagian dari proses rujukan diagnostik.
 - c) Jaringan mikroskopi yang berkualitas baik diperlukan untuk memantau pengobatan tuberkulosis (TB) yang sensitif terhadap obat.
 - d) Kapasitas pengobatan TB-MDR (Multidrug-Resistant TB) harus tersedia, termasuk fasilitas yang memadai, staf terlatih, dan akses ke obat-obatan yang tepat.
 - e) Dibutuhkan dukungan teknis yang mencakup komputer dan perangkat lunak untuk mendukung operasional program *GeneXpert*.
 - f) Harus ada sistem persediaan dan manajemen rantai pasokan yang efisien untuk memastikan ketersediaan komoditas seperti cartridge dan bahan lain yang dibutuhkan.
 - g) Pemantauan rutin, evaluasi, dan pengawasan pelaksanaan harus dilakukan untuk memastikan efektivitas program.
 - h) Tersedia anggaran yang mendukung investasi awal mesin dan infrastruktur, serta untuk biaya operasional, seperti cartridge dan kalibrasi mesin (Piatek *et al.*, 2013)

2) Persyaratan Operasional Mesin *GeneXpert*:

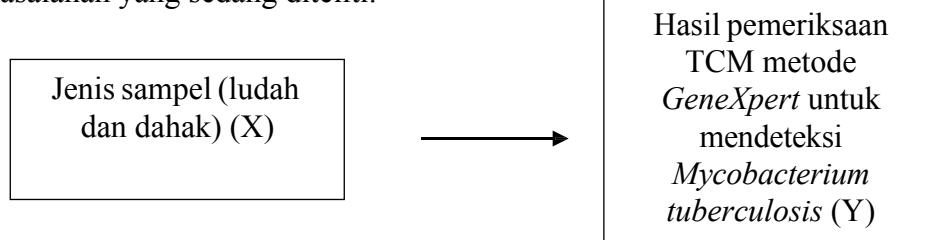
- a) Pasokan daya harus stabil dan tidak mudah terputus untuk menjaga kelancaran operasional.
- b) Suhu sekitar harus dijaga tidak lebih dari 30°C untuk mencegah kerusakan alat.
- c) Biosafety yang setara dengan mikroskopi smear harus dipenuhi untuk memastikan keamanan dalam pengoperasian.
- d) Penyimpanan cartridge harus memadai, dengan suhu tidak lebih dari 28°C.
- e) Sistem pembuangan sampah cartridge harus dikelola dengan baik untuk mencegah kontaminasi lingkungan.
- f) Lokasi mesin dan komputer harus aman untuk mencegah pencurian.
- g) Petugas laboratorium dan staf klinis yang mengoperasikan alat harus mendapatkan pelatihan yang memadai.
- h) Kalibrasi tahunan pada modul *GeneXpert* harus dilakukan untuk memastikan kinerja optimal alat (Piatek *et al.*, 2013).



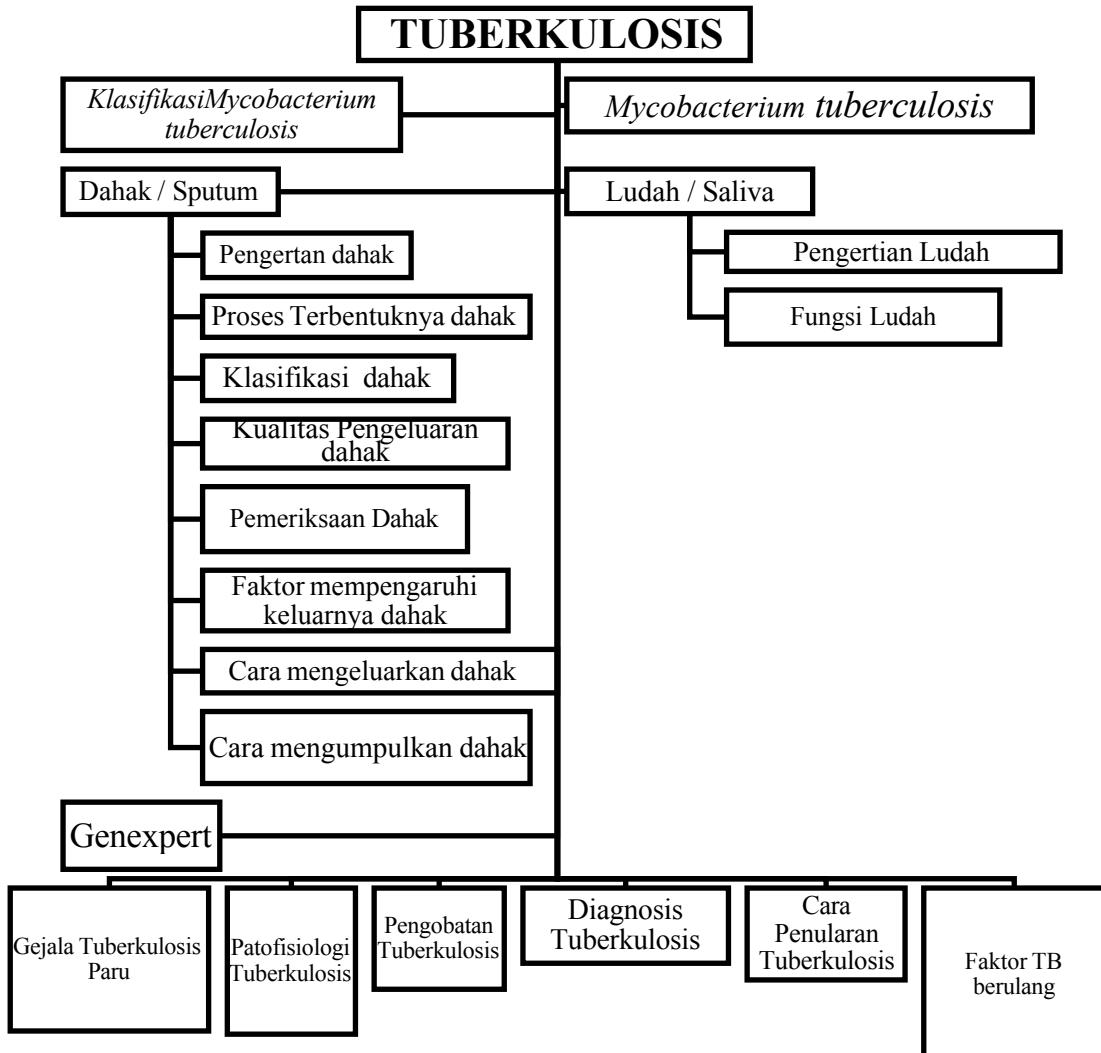
Gambar 2.3 Alat PCR TCM *Genexpert* (Kemenkes RI, 2023)

2.2 Kerangka Konseptual

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan data-data berupa bukti empiris ada atau tidaknya Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode *Genexpert* Pada Pasien Terduga Tuberkulosis Antara Sampel Ludah Dan Dahak Di PUSKESMAS Wanareja I, dengan variabel independen yaitu Jenis sampel (ludah dan dahak) sedangkan variabel dependen yaitu Hasil pemeriksaan TCM metode *GeneXpert* untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*. Kerangka koseptual ini digunakan untuk memudahkan jalan pemikiran terhadap permasalahan yang sedang diteliti.



Gambar 2.4 Kerangka Konseptual



Gambar 2.5 Kerangka Teori

2.3 Hipotesis Penelitian

H0: Tidak ada perbedaan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler metode

GeneXpert antara sampel ludah dan sampel dahak.

H1: Ada perbedaan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler metode *GeneXpert*

antara sampel ludah dan sampel dahak.