

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Konsep Penyakit Tuberculosis

a. Definisi

Tuberculosis adalah penyakit menular di udara dan paling banyak menyerang paru – paru. Organisme penyebabnya adalah basil tahan asam *Mycobacterium tuberculosis* (Dalvin and Smith, 2017). Tuberculosis juga merupakan penyakit infeksius yang menyerang parenkim paru. Tuberculosis juga ditularkan ke bagian tubuh yang lain, termasuk meninges, ginjal, tulang, dan nodus limfe. Agen infeksius utama *Mycobacterium tuberculosis*, adalah batang aerobic tahan asam tumbuh lambat dan sensitif terhadap panas dan sinar ultraviolet. Tuberculosis (TB) paru menimbulkan permasalahan yang serius, pada konsep kualitas hidup yang terdiri dari aspek kesehatan fisik, psikologis, sosial, dan lingkungan.

Mycobacterium tuberculosis ditularkan melalui droplet udara yang disebut sebagai droplet nuclei yang dihasilkan oleh penderita TB paru ataupun TB laring pada saat batuk, bersin, berbicara, ataupun menyanyi. Droplet ini akan tetap berada di udara selama beberapa menit sampai jam setelah proses ekspektorasi (Amanda, 2018).

b. Etiologi Tuberculosis

Tuberculosis paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh basil Tuberculosis (*Mycobacterium Tuberculosi Humanis*). *Mycobacterium tuberculosis* merupakan 8 jenis kuman berbentuk batang berukuran sangat kecil dengan panjang 1-4 μm dengan tebal 0,3-0,6 μm . Sebagian besar komponen *Mycobacterium tuberculosis* adalah berupa lemak atau lipid yang menyebabkan kuman mampu bertahan terhadap asam serta zat kimia dan faktor fisik. Kuman Tuberculosis bersifat aerob yang membutuhkan oksigen untuk kelangsungan hidupnya. *Mycobacterium tuberculosis* banyak ditemukan di daerah yang memiliki

kandungan oksigen tinggi *Mycobacterium tuberculosis* adalah penyebab utama tuberkulosis.

Basil tuberkulosis bisa terus hidup berbulan – bulan pada suhu kamar dan di dalam ruangan yang lembab . Seseorang bisa terinfeksi bakteri melalui berbicara, tertawa, batuk, maupun bersin yang mengandung droplet besar (lebih besar dari 100 μ) dan droplet kecil (1 sampai 5 μ). Droplet yang besar menetap sementara droplet yang kecil tertahan di udara dan dihirup oleh individu yang rentan (Yuda, 2018).

Mycobacterium tuberculosis termasuk *familie Mycobacteriaceace* yang mempunyai berbagai genus, satu diantaranya adalah *Mycobacterium*, yang salah satunya spesiesnya adalah *Mycobacterium tuberculosis*. Basil Tuberkulosis mempunyai dinding sel lipoid sehingga tahan asam, oleh karena itu, kuman ini disebut pula Basil Tahan Asam (BTA). Basil Tuberkulosis sangat rentan terhadap sinar matahari, sehingga dalam beberapa menit saja akan mati (Yuda,2018).

c. Penularan Tuberkulosis

Penyakit TB paru ditularkan melalui partikel hidup yang ada di udara. Orang yang tinggal dalam kondisi padat penduduk dan berventilasi buruk memiliki kemungkinan besar untuk terinfeksi. Sumber penularan yaitu penderita tuberkulosis pada saat batuk atau bersin, penderita menyebarkan kuman lewat percikan dahak atau secara droplet nuclei (Richterman et al., 2018). TB paru mempunyai gejala umum seperti batuk berdahak selama 3 minggu atau lebih, dahak biasanya disertai dengan darah, sulit bernafas, terasa nyeri di dada, nafsu makan berkurang, berat badan berkurang, berkeringat di malam hari, dan demam ringan.

Pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (droplet nuclei/percik renik).Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak (Kemenkes, 2015). Menurut Dikjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2014) cara penularan penyakit Tuberkulosis adalah :

- 1) Sumber penularan adalah pasien Tuberkulosis BTA positif melalui percik renik dahak yang dikeluarkannya. Namun, bukan berarti bahwa pasien Tuberkulosis dengan hasil pemeriksaan BTA negatif tidak mengandung kuman dalam dahaknya. Hal tersebut bisa saja terjadi oleh karena jumlah kuman yang

terkandung dalam contoh uji \leq dari 5.000 kuman/cc dahak sehingga sulit dideteksi melalui pemeriksaan mikroskopis langsung. *Mycobacterium tuberculosis* ditularkan oleh seseorang melalui batuk dan bersin, orang yang terkena TB jika tidak dilakukan pengobatan dapat mengalami kematian.

- 2) Pasien Tuberkulosis dengan BTA negatif juga masih memiliki kemungkinan menularkan penyakit Tuberkulosis. Tingkat penularan pasien Tuberkulosis BTA positif adalah 65%, pasien Tuberkulosis BTA negatif dengan hasil kultur positif adalah 26% sedangkan pasien Tuberkulosis dengan hasil kultur negatif dan foto toraks positif adalah 17%.
- 3) Infeksi akan terjadi apabila orang lain menghirup udara yang mengandung percik relik dahak yang infeksius tersebut. Pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (*droplet nuclei* / percik relik).

Tuberkulosis tidak menular melalui berjabat tangan dengan penderita TB, berbagi makanan/minuman, menyentuh seprai atau dudukan toilet, berbagi sikat gigi, bahkan berciuman. Lingkungan hidup yang sangat padat dan pemukiman di wilayah perkotaan yang kurang memenuhi persyaratan kemungkinan besar telah mempermudah proses penularan dan berperan sekali atas peningkatan jumlah kasus tuberkulosis. Penularan penyakit ini sebagian besar melalui inhalasi basil yang mengandung *droplet nuclei*.

Mycobacterium tuberculosis merupakan kuman yang hidup sebagai parasite intraselular dan berkembang biak didalam tubuh. Penularannya dapat terjadi dari penderita ke orang lain melalui percik relik. Percik relik berdiameter 1–5 $\frac{1}{4}$ m yang terhisap dan menginfeksi paru. Percik relik dikeluarkan oleh penderita sebagai sumber infeksi pada saat bicara atau batuk dan menular ke orang lain saat terjadi kontak dan dapat bertahan di udara selama berjam-jam bahkan beberapa hari sampai akhirnya ditiup angin. Infeksi terjadi apabila orang menghirup percik relik yang mengandung mikobakterium tuberkulosis. Gejala penyakit timbul beberapa saat setelah infeksi dan pada umumnya respons imun terbentuk dalam 2-12 minggu setelah infeksi (Pratiwi & Maulana, 2016).

d. Patofisiologi

Penderita pertama kali terinfeksi oleh tuberkulosis disebut sebagai “infeksi primer” biasanya infeksi ini terdapat pada bagian apeks paru atau dekat dengan pleura lobus bagian bawah. Infeksi primer kemungkinan hanya berukuran mikroskopis, dan tidak tampak pada foto rontgen. Bagian infeksi primer dapat mengalami proses degenerasi nekrotik (perkejuan) akan tetapi bisa saja tidak terinfeksi, penyebab pembentukan rongga yang terisi oleh massa basil tuberkel seperti keju, banyak sel-sel darah putih yang mati, dan juga jaringan paru mengalami nekrotik. Pada saat material ini mencair kemudian mengalir ke dalam percabangan trakheobronkhial dan kemudian dibatukkan. Rongga-rongga yang terisi oleh udara tetap ada dan kemungkinan terdeteksi ketika dilakukan rontgen dada/thoraks.

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* masuk melalui saluran pernafasan atas kemudian turun ke paru-paru. Setelah adanya infeksi saluran pernafasan akan terjadi peradangan pada alveoli. Bakteri kemudian menyebar dalam tubuh penderita melalui aliran darah. Organ utama yang diserang oleh bakteri ini adalah limfedan bronkus. Bakteri ini dapat bertahan serta mampu beradaptasi dalam kondisi tubuh manusia, hal ini menyebabkan cepatnya perkembangan bakteri didalam tubuh (Yanti, 2017). Sebagian besar tuberkel primer menyembuh dalam periode bulanan dengan membentuk jaringan parut dan pada akhirnya akan terbentuk lesi pengapuran yang dikenal sebagai tuberkel ghon. Lesi ini mengandung basil yang hidup dan dapat aktif kembali meski telah bertahun-tahun dan menyebabkan infeksi sekunder.

Infeksi TB primer dapat menyebabkan tubuh mengalami reaksi alergi terhadap basil tuberkel dan proteinnnya. Respon imun seluler ini akan tampak dalam bentuk sensitisasi sel-sel T dan akan terdeteksi oleh reaksi positif pada tes kulit tuberkulin. Perkembangan sensitivitas tuberkulin ini terjadi pada semua sel-sel di dalam tubuh selama 2 sampai 6 minggu setelah infeksi primer dan akan dipertahankan selama basil yang hidup berada dalam tubuh. Imunitas didapat ini biasanya menghambat pertumbuhan basil lebih lanjut dan terjadi infeksi aktif.

e. Tanda dan Gejala

Untuk mengetahui tentang penderita tuberculosis dengan baik harus dikenali tanda dan gejalanya. Seseorang ditetapkan sebagai tersangka penderita tuberculosis paru apabila ditemukan gejala klinis utama (Cardinal Symptom) pada dirinya. Gejala utama pada tersangka TB adalah sebagai berikut:

- 1) Batuk berdahak lebih dari tiga minggu
- 2) Batuk berdarah
- 3) Sesak napas
- 4) Badan lemas
- 5) Malaise
- 6) Nyeri dada
- 7) Nafsu makan menurun Gejala lainnya adalah berkeringat pada malam hari, demam tidak tinggi/ meriang, dan penurunan berat badan (Yanti, 2017).

f. Pemeriksaan Tuberculosis

- 1) Pemeriksaan sputum
 - a) Sewaktu (S) Klien dengan suspek TB mengumpulkan dahak pada saat kunjungan pertama kali. Klien suspek TB dibekali satu buah pot sputum untuk mengumpulkan dahak.
 - b) Pagi (P), dahak ditampung pada pot sputum segera setelah bangun tidur di pagi hari. Pot sputum dibawa dan diserahkan sendiri oleh klien kepada petugas laboratorium.
 - c) Sewaktu (S) Klien dengan suspek TB kembali diambil dahaknya saat ia menyerahkan dahak pagi pada hari kedua di laboratorium.
- 2) Pemeriksaan tuberculin (Montoux test), pemeriksaan ini dilakukan dengan cara menyuntikan 5 unit (0,1 cc) secara intradermal. Indurasi, bukan eritema, yang terjadi setelah 2-3 hari kemudian diukur.
- 3) Foto rontgen dada.
- 4) Pemeriksaan tes *gafky* Pemeriksaan ini menunjukkan derajat infeksi TB dari jumlah kuman tahan asam yang terlihat secara mikroskopis.

g. Pengobatan Tuberculosis

Pengobatan TB memiliki tujuan untuk menyembuhkan klien, mencegah kematian, mencegah kekambuhan, dan memutuskan rantai penularan, dan mencegah terjadinya resistensi kuman terhadap Obat Anti TB (OAT). Adapun jenis obat anti tuberculosis yang digunakan (Kementerian Kesehatan RI, 2014) yaitu:

- 1) Isoniazid (H) memiliki sifat bakteriasid dengan dosis harian 5 mg/kg BB atau 10 mg/kg BB diberikan tiga kali dalam seminggu.
- 2) Rifampicin (R) memiliki sifat bakteriasid dengan dosis harian 10 mg/kg BB atau 10 mg/kg BB diberikan tiga kali dalam satu minggu. 15
- 3) Pyrazinamide (Z) memiliki sifat bakteriasid dengan dosis harian 25 mg/kg BB atau 35 mg/kg BB diberikan tiga kali dalam satu minggu. d. Streptomycin (S) memiliki sifat bakteriasid dengan dosis harian 15 mg/kg BB atau 15 mg/kg BB diberikan tiga kali dalam satu minggu.
- 4) Ethambutol (E) memiliki sifat bakteriasid dengan dosis harian 15 mg/kg BB atau 30 mg/kg BB diberikan tiga kali dalam satu minggu.

h. Faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit TB.

Adapun beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kejadian TB diantaranya:

1). Jenis kelamin

Alasan tingginya prevalensi TB pada laki-laki sebenarnya belum ada teori yang jelas, tetapi mungkin disebabkan karena aktivitas laki-laki yang lebih banyak di luar sehingga lebih berisiko untuk terpapar kuman TB. Hal ini juga diperkuat dengan adanya kebiasaan merokok yang lebih banyak pada laki – laki. (Rochmah dan Wicaksana, 2015).

2). Usia Kejadian

Kejadian TB paru paling banyak pada lansia mungkin disebabkan karena pada usia ini sudah mulai terjadi penurunan daya tahan tubuh, dan kondisi ini lebih rentan untuk terkena penyakit, terutama penyakit infeksi, salah satunya tuberculosis. Di negara berkembang, mayoritas yang terinfeksi TB adalah golongan usia <50 tahun, namun di negara maju prevalensi TB justru tinggi pada yang lebih tua. Pada usia tua, TB mempunyai gejala dan tanda yang tidak spesifik sehingga sulit terdiagnosis, sering terjadi reaktivasi fokus dormant. Selain itu, juga berkaitan

dengan perkembangan faktor komorbid yang dihubungkan dengan penurunan respons imun seluler akibat keganasan, penggunaan obat immunosupresif dan usia (Mughtar et al, 2018).

3). Malnutrisi

Pada infeksi TB dengan malnutrisi terjadi gangguan sistem imun akibat penurunan produksi limfosit dan kemampuan proliferasi sel imun. Hal ini disebabkan oleh penurunan kadar IFN-gamma, IL-2 dan peningkatan kadar TGF- β yang berfungsi untuk menghambat aktivasi makrofag. Pada kondisi kekurangan gizi, ditemukan adanya gangguan berbagai aspek imunitas, termasuk fagositosis, respon proliferasi sel, serta produksi limfosit T dan sitokin. (Mughtar et al, 2018).

4). Gangguan Imunitas

Terjadinya penyakit TB dipengaruhi oleh adanya penyakit komorbid yang melemahkan system kekebalan tubuh manusia. Pada kondisi immunocompromized seperti penderita *Human Immunocompromized Virus* (HIV), pasien yang terinfeksi penyakit HIV memiliki kadar sel CD4+ T yang rendah dan memiliki viral load yang tinggi disertai defek fungsi makrofag dan monosit. CD4 dan makrofag diketahui memiliki peran penting dalam pertahanan tubuh terhadap mycobacterium tuberculosis (Duarte, 2018). Pada penyakit Diabetes Melitus (DM) terjadi efek imun yang akan menurunkan fungsi netrofil. Netrofil pada penderita DM memiliki daya chemotaxis dan daya oxidative killing yang rendah. Daya bakterisidal leukosit ditemukan berkurang pada penderita DM kemampuan mobilisasi, kemotaksis dan fagositosis dari sel PMN menurun akibat kondisi hiperglikemia demikian juga kemampuan deteksinya terhadap mikroorganisme juga menurun, diduga akibat penurunan sensitivitas dan jumlah reseptor pada monositnya (Rifai, 2017).

5). Tingkat sosioekonomi

Tingkat sosial ekonomi rendah mempunyai hubungan dengan pekerjaan serta kondisi malnutrisi yang disebabkan oleh pendapatan yang rendah. Lingkungan lembab, ventilasi yang buruk dan kurangnya sinar matahari berperan dalam rantai penularan TB paru. *M.tuberculosis* merupakan bakteri yang tidak tahan terhadap sinar ultraviolet, sehingga lingkungan yang lembab dan sinar ultraviolet kurang menjadi risiko seseorang untuk menderita TB (Dotuolung , 2015), (Duarte, 2018).

6). Pendidikan

Kepatuhan berobat yang rendah pada penderita TB paru berhubungan dengan pendidikan dan pendapatan rendah. Tingkat pendidikan merupakan prediktor untuk mengetahui pemahaman penderita tentang TB paru dan akibatnya. Faktor pendidikan mempengaruhi kejadian tuberkulosis. Pendidikan yang tinggi membuat seseorang lebih mudah untuk mengerti pesan mengenai TB, baik etiologi maupun cara penularannya. Penderita berpendidikan tinggi memiliki pemahaman tentang TB paru lebih baik dibanding penderita berpendidikan menengah dan rendah. (Prihanti, 2015).

7). Alkohol

Alkohol menimbulkan efek toksik baik langsung ataupun tidak langsung melalui defisiensi makronutrien dan mikronutrien akibat konsumsi alkohol yang menyebabkan melemahnya sistem imun. Pengonsumsian alkohol secara kronik menyebabkan penurunan fungsi limfosit T dan B, gangguan aktivasi makrofag, berkurangnya kemampuan makrofag untuk mempresentasikan antigen ke sel T, berkurangnya respon makrofag terhadap sitokin, terjadi pergeseran ke arah pembentukan Th2, sehingga jumlah Th1 yang berperan pada proses destruksi *Mycobacterium tuberculosis* terhambat, kondisi ini menyebabkan aktivasi kuman TB meningkat. (Mughtar et al, 2018).

8). Rokok

Merokok menjadi salah satu faktor meningkatnya resiko terjadinya tb paru karena terjadinya gangguan pembersihan sekresi mukosa. Kandungan nikotin pada rokok akan menurunkan produksi TNF- α yang berfungsi untuk mengaktivasi makrofag serta limfosit CD4 + dan akan menurunkan respon imun. Pembersihan oleh sekresi mukosa yang dilemahkan, pengurangan kemampuan fagositik dari makrofag alveolus dan penurunan respon imun dan CD4 + menyebabkan kolonisasi kuman Tb menjadi lebih mudah (Silva et al, 2018).

2. Frekuensi Pernapasan (*Respiratory Rate*)

a. Definisi

Respiratory Rate (RR) adalah jumlah siklus pernafasan (inspirasi dan ekspirasi penuh) yang dihitung dalam waktu 1 menit atau 60 detik. Frekuensi

pernafasan merupakan salah satu komponen tanda vital, yang bisa dijadikan indikator untuk mengetahui kondisi pasien, terutama kondisi pasien kritis. Menurut hasil penelitian bahwa frekuensi pernafasan merupakan predictor yang baik untuk mengetahui outcome pasien kritis. (Ristanto & Zakaria, 2018) (Wulandari et al., 2022).

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi RR

Hasil pengukuran RR dipengaruhi oleh banyak faktor, meliputi: latihan atau olah raga, keadaan emosi (kecemasan/takut), polusi udara, ketinggian, obat-obatan (narkotik, amfetamin), suhu, gaya hidup, usia, jenis kelamin, dan nyeri akut dan penyakit (Ristanto dan Zakaria, 2017).

Komponen yang dinilai pada pemeriksaan pernapasan adalah tipe pernapasan, frekuensi, kedalaman dan suara napas. Respirasi normal disebut eupnea, dengan frekuensi normal orang dewasa usia produktif adalah 12 – 20 x/ menit untuk laki-laki dan 16-20 x/ menit untuk perempuan. Kondisi abnormal frekuensi pernapasan disebut dengan istilah takipnea dan bradipnea. Jika angka $RR > 24$ x/ menit maka kondisi tersebut disebut takipnea dan jika $RR < 10$ x/ menit disebut *bradipnea*.

3. *Oxygen Saturation* (Saturasi Oksigen)

a. Definisi

Oksigen (O_2) merupakan komponen vital yang memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup sel dan jaringan tubuh, karena oksigen diperlukan untuk proses metabolisme tubuh secara terus menerus. Oksigen adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang digunakan untuk proses metabolisme sel. Menurunnya oksigen dalam tubuh dapat menyebabkan seseorang mengalami hipoksia hingga kematian, sehingga diperlukan monitoring pada saturasi oksigen (Ambara,2019).

Saturasi oksigen adalah kemampuan hemoglobin mengikat oksigen. Ditunjukkan sebagai derajat kejenuhan atau saturasi . Saturasi yang paling tinggi (jenuh) adalah 100% Artinya seluruh hemoglobin mengikat oksigen.Sebaliknya saturasi yang paling rendah adalah 0% artinya tidak ada oksigen sedikitpun terikat oleh hemoglobin. Normal saturasi oksigen yakni diatas 95% . Presentase saturasi

hemoglobin diartikan sebagai jumlah oksigen yang dibawa oleh hemoglobin dibandingkan dengan jumlah oksigen yang dapat dibawa oleh hemoglobin. Oksigen dibawa dalam darah dalam dua cara : (1) terlarut dalam plasma, dan (2) terikat dalam hemoglobin. Oksigen tidak mudah larut dalam plasma atau air, sehingga jumlahnya hanya sangat kecil yang terlarut dalam plasma. Sebagian besar oksigen dibawa dalam ikatan dengan hemoglobin. Kira – kira 97% oksigen di transport dari paru-paru ke jaringan berikatan dengan hemoglobin dan 3% sisanya terlarut dalam plasma (Rompas et al.,2020), (Ristanto dan Zakaria, 2017).

Sistem transportasi oksigen terdiri dari system paru dan system kardiovaskuler. Faktor-faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen adalah : jumlah oksigen yang masuk paru-paru (ventilasi), kecepatan difusi, dan kapasitas hemoglobin dalam membawa oksigen. Kapasitas darah membawa oksigen dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang larut dalam plasma, jumlah hemoglobin, dan kecenderungan hemoglobin untuk berikatan oksigen.

Adapun dampak jika tubuh kekurangan O₂, atau saturasi oksigen dalam tubuh mengalami penurunan yaitu nafas lebih pendek (sesak nafas) sebagai respon paruparu untuk meningkatkan kadar oksigen dalam darah, detak jantung lebih cepat sebagai respon jantung untuk membantu mengedarkan oksigen dalam darah keseluruh tubuh, nyeri dada karena tidak menerima cukup oksigen, sakit kepala, hipoksebia yang lebih parah dapat menyebabkan fungsi otak terganggu dapat membuat disorientasi detak jantung dan tekanan darah menurun dan dapat menyebabkan koma atau kematian (Sumiarty & Sulisty, 2020).

b. Faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen

Menurut Rompas et al., (2020), faktor-faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen adalah oksigen yang masuk ke dalam paru-paru atau ventilasi, kemampuan hemoglobin dalam membawa oksigen dan kecepatan difusi. Faktor-faktor yang mempengaruhi bacaan saturasi oksigen menurut (Febriantini,2022).

1). Hemoglobin (Hb)

Oksigen yang dibawa dalam darah terikat dengan hemoglobin, dan sebagian kecil dari oksigen itu terlarut. Rendahnya konsentrasi hemoglobin dalam darah

mampu mengurangi pengiriman oksigen ke jaringan, sehingga oksigen tidak dapat masuk sampai ke jaringan secara maksimal.

2). Sirkulasi

Pulse oksimetri tidak akan memberikan bacaan yang akurat jika area yang berada di bawah sensor mengalami gangguan sirkulasi.

3). Aktivitas

Mengigil atau gerakan yang berlebihan pada daerah sensor akan mempengaruhi pembacaan saturasi oksigen menjadi tidak akurat.

4. Konsep *Diaphragm Breathing Exercise (DBE)*

a. Pengertian

Diaphragmatic breathing adalah salah satu tehnik yang baik untuk pernapasan dan relaksasi terhadap paru karena dapat menyebabkan pertukaran oksigen dan karbondioksida yang sesuai (Seo et al. 2015). *Diaphragmatic breathing exercise* merupakan bagian dari tindakan mandiri keperawatan pada klien TB Paru. Latihan pernapasan diafragma ini salah satu teknik bernapas, yang bertujuan untuk mengurangi *dyspnea* dengan meningkatkan ekskursi diafragma dan secara simultan mengurangi penggunaan otot aksesori (yang memberikan kontribusi besar untuk kerja pernapasan) dan koreksi gerakan dinding dada yang abnormal (Hidayah & Abidah, 2023).

Latihan pernapasan diafragma merupakan latihan pernapasan yang merelaksasikan otot-otot pernapasan saat melakukan inspirasi dan ekspirasi. Pasien dapat melakukan latihan napas ini sehingga terjadi kontraksi, CO₂ keluar thorak, kerja napas menurun, ventilasi meningkat, perfusi meningkat, tekanan intraelvelus meningkat, pertukaran gas efektif, pH menurun, CO₂ arteri menurun, dan APE meningkat (Muttaqin, 2019). Latihan pernapasan bertujuan untuk melatih cara bernapas yang benar, melenturkan dan memperkuat otot pernapasan, melatih ekspektorasi yang efektif, meningkatkan sirkulasi.

Diafragma adalah otot utama pernapasan dan berperan sebagai tepi bawah thorak. Diafragma berbentuk kubah pada waktu relaksasi, dengan otot utama melekat pada prosesus xifoideus sternum dan rusuk bagian bawah. Kontraksi diafragma menarik otot kebawah, meningkatkan ruang toraks dan secara aktif

mengembangkan paru. Inervasi diafragma (nervus fernikus) berasal dari medulla spinalis setinggi vertebra servikalis ketiga. (Black & Hawks 2014).

Tujuan utama *Diaphragmatic breathing* adalah memperbaiki gerakan abdomen dengan mengurangi aktivitas otot pernapasan (Hidayah & Abidah, 2023). Klien dengan penyakit pernapasan sering memiliki pengurangan mobilitas diafragma dan kontribusinya yang relatif terhadap gerakan thoraco abdominal, meningkatkan aktivitas otot respirasi dinding dada sebagai mekanisme kompensasi. Pengurangan mobilitas diafragma dan aktivitas otot respirator yang lebih tinggi ini, berhubungan dengan peningkatan *dyspnea* dan intoleransi latihan.

Latihan pernapasan *diaphragmatic breathing exercise* merupakan salah satu teknik latihan pernapasan yang menitik beratkan penggunaan otot diafragma saat melakukan pernapasan (inspirasi dan ekspirasi). Pernapasan diafragmatik bertujuan membantu menggunakan diafragma dengan benar selama pernapasan, dan bermanfaat untuk menguatkan diafragma, menurunkan kerja pernapasan dengan memperlambat frekuensi pernapasan, menurunkan kebutuhan oksigen, menggunakan kekuatan dan energi yang lebih sedikit untuk bernapas.

b. Prosedur *diaphragm breathing exercise*

Prosedur *diaphragm breathing exercise* (Lee et al. 2017), adalah sebagai berikut:

- 1) Responden mengambil posisi setengah duduk dan posisi tangan kiri di atas otot *rectus abdominalis* (tulang kosta anterior),
- 2) Kemudian responden menghirup udara melalui hidung dengan perlahan dan dalam dengan hanya mengembangkan perutnya namun posisi bahu tetap terjaga/ rileks dan tidak terangkat ke atas.
- 3) Responden menghirup udara secara perlahan. Saat menghirup, udara dihirup melalui hidung selama 3 detik, dan perutnya mengembang. Setelah itu hirupan dihentikan selama 3 detik, kemudian responden menghembuskan udara dengan bibir yang mengerucut atau dengan bibir setengah membuka, sampai perutnya menjadi cekung dengan durasi 6 detik. Satu pernapasan terdiri dari 3 detik inhalasi, 3 detik suspensi, dan 6 detik ekhalasi pernapasan.

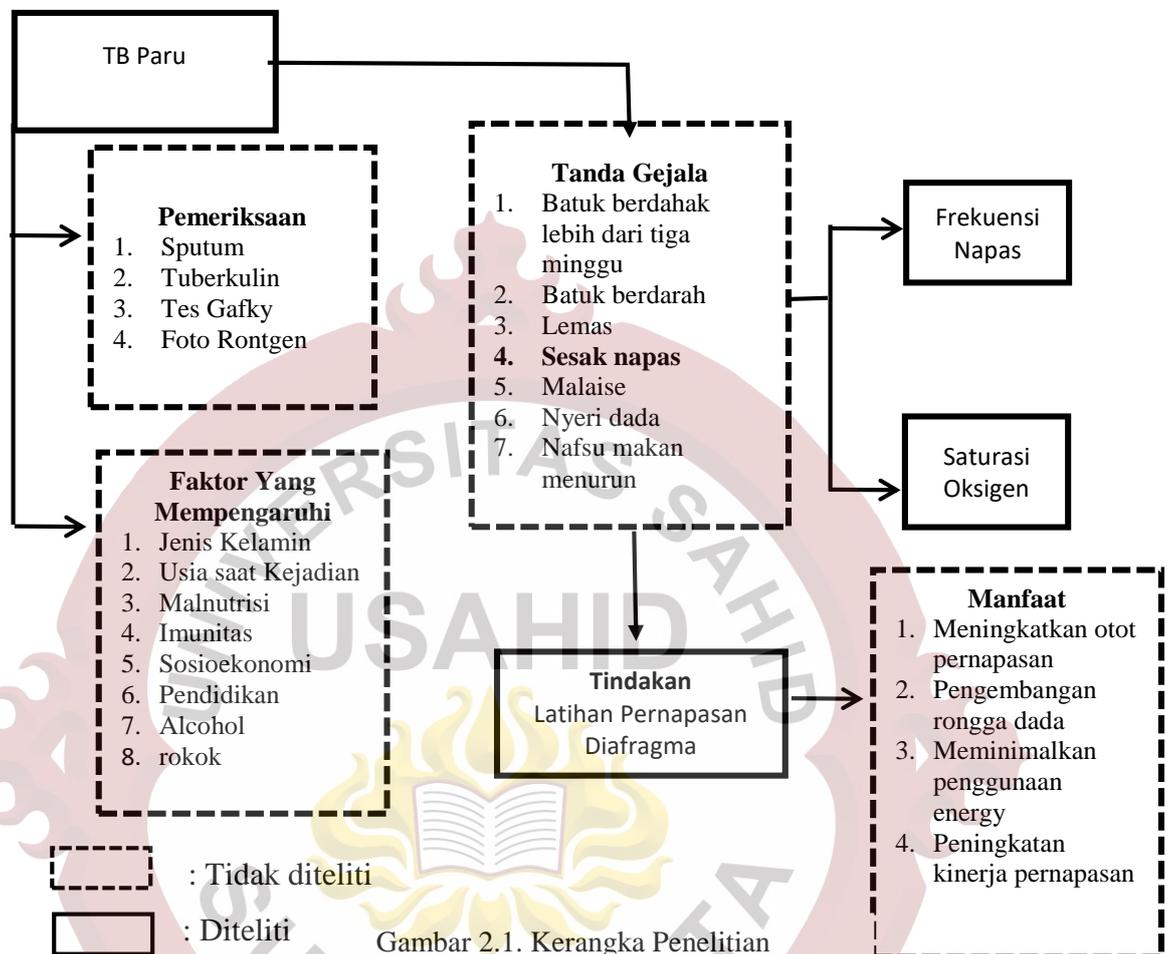
Tehnik *diaphragm breathing exercise* diketahui bahwa paling efektif bila diimplementasikan selama 2 sampai 12 minggu, 2 sampai 5 kali per minggu,

dengan setiap sesi berlangsung tidak lebih dari 20 sampai 30 menit (Seo et al., 2015).

c. Pengaruh *Diaphragm Breathing Exercise* terhadap *dyspnea*

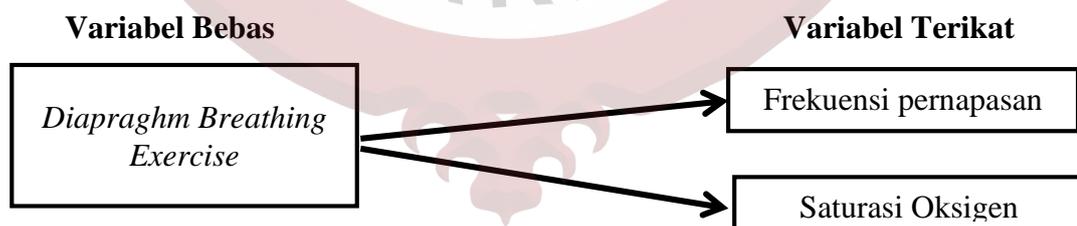
Diaphragm breathing exercise dapat menurunkan *dyspnea* karena dapat meningkatkan ekskursi diafragma dan secara simultan mengurangi penggunaan otot aksesori (yang memberikan kontribusi besar untuk kerja pernapasan) dan koreksi gerakan dinding dada yang abnormal (Hidayah & Abidah., 2023). *Diaphragm breathing exercise* dapat meningkatkan kekuatan otot diafragma yang merupakan otot utama pernapasan dan berperan sebagai tepi bawah thorak. Kontraksi diafragma menarik otot kebawah, meningkatkan ruang toraks dan secara aktif mengembangkan paru (Black & Hawks 2014). Apabila kerja otot diafragma dapat maksimal maka klien dapat mengambil napas lebih dalam dan lebih efektif sehingga dapat mempertahankan ekspansi paru (Luh et al. 2017). Kerja otot yang maksimal dapat meningkatkan *recoil* dan *compliance* paru, yang dapat meningkatkan pula arus puncak ekspirasi.

B. Kerangka Teori



Gambar 2.1. Kerangka Penelitian

C. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2.2. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari penelitian yang dilakukan. Hipotesis penelitian ini adalah : Ada pengaruh *Diaphragm Breathing Exercise* terhadap frekuensi pernapasan dan saturasi oksigen penderita TB paru di Puskesmas Ngawi.