

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus merupakan sebutan untuk suatu penyakit berupa kelainan metabolisme heterogen yang manifestasi utamanya adalah hiperglikemia kronik. Penyebab penyakit diabetes melitus sendiri adalah terganggunya proses sekresi insulin atau terganggunya efek kerja insulin atau biasanya kedua-duanya (Petersmann et al., 2019). Klasifikasi diabetes dibagi menjadi 2 tipe utama yaitu tipe 1 dan tipe 2 (Hoogwerf, 2020). Diabetes melitus tipe 2 mendominasi lebih dari 90% kasus diabetes, dan meningkat pesat di seluruh dunia. Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit kompleks yang muncul karena faktor genetik yang juga mempengaruhi faktor gaya hidup dan faktor lingkungan (Laakso, 2019).

International Diabetes Federation memperkirakan 537 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun di seluruh dunia (10,5% dari semua orang dewasa dalam kelompok usia ini) menderita diabetes. (Sun et al., 2022). *International Diabetes Federation* menyatakan perkiraan prevalensi Diabetes Mellitus berdasarkan jenis kelamin di tahun 2019 yaitu 9% pada wanita dan 9,65% pada laki laki (Kemenkes, 2020).

Negara dengan jumlah penderita diabetes dewasa usia 20–79 tahun terbanyak pada tahun 2021 adalah China, India, dan Pakistan. Indonesia menjadi negara dengan jumlah penderita diabetes terbesar kelima di dunia setelah China, India, Pakistan dan Amerika Serikat dengan penderita diabetes usia dewasa (20-79 tahun) sebanyak 19,5 juta orang pada 2021(Sun et al., 2022).

Di Indonesia sendiri, peningkatan kasus Diabetes Melitus tertinggi terjadi di wilayah DKI Jakarta (3,4%), disusul Yogyakarta (3,1%), Kalimantan Timur (3,1%) dan provinsi Sulawesi Utara (3,0%). Selanjutnya di Provinsi Sumatera Utara

ditemukan pada tahun 2013 sebesar 1,8% hingga 2,0% pada tahun 2018. (Risikesdas, 2018).

Provinsi Sumatera Utara menduduki posisi ke-12 dari seluruh provinsi di Indonesia dengan prevalensi sebesar 2% berdasarkan hasil diagnosis dokter (Kemenkes, 2020).

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang menjadi salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia. Hingga pandemi virus Corona (COVID-19), tuberkulosis merupakan penyebab utama kematian akibat agen infeksi tunggal, di atas HIV/AIDS (WHO, 2022). Tuberkulosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Hampir seperempat penduduk dunia terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*, sekitar 89% kasus TBC diderita oleh orang dewasa dan 11% diderita oleh anak-anak (Kemenkes RI, 2021).

Secara geografis, pada tahun 2021, penderita TB mayoritas berasal dari Asia Tenggara (45%), Afrika (23%), dan Pasifik Barat (18%). Sejumlah kecil berasal dari kawasan Mediterania Timur (8,1%), Amerika (2,9%) dan Eropa (2,2%). (WHO, 2022).

Di Indonesia pada tahun 2021, jumlah kasus tuberkulosis yang tercatat mencapai 397.777 kasus, meningkat dibandingkan seluruh kasus tuberkulosis yang ditemukan pada tahun 2020 yaitu sebanyak 352.939 kasus. Jumlah kasus tertinggi dilaporkan di provinsi padat penduduk yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. (Kemenkes RI, 2021).

Di Sumatera Utara pada tahun 2019, jumlah kasus TBC yang terdeteksi mencapai 33.779 kasus, meningkat dibandingkan seluruh kasus TBC yang terdeteksi pada tahun 2018 yaitu 26.418 kasus. Jumlah kasus yang dilaporkan tertinggi terdapat di daerah/kota padat penduduk, yakni Kota Medan sebanyak 12.105 kasus dan Kabupaten Deli Serdang sebanyak 3.326 kasus (Dinas Kesehatan Sumut, 2019).

Berdasarkan peninjauan awal yang telah dilakukan, Rumah Sakit Umum Haji Medan mencatat bahwa pada tahun 2022 menunjukkan jumlah penderita tuberkulosis paru dengan komorbid DM tipe 2 adalah sebanyak 67 orang.

Hubungan antara diabetes dan tuberkulosis dalam patogenesis penyakit manusia telah diketahui sejak lama (Novita & Ismah, 2018). Diabetes mellitus menjadi salah satu faktor yang melatarbelakangi banyaknya kasus penyakit infeksi dimana salah satunya adalah penyakit TB paru. Tidak ada data yang kuat dan pasti yang menunjukkan angka kejadian / prevalensi tuberkulosis paru diantara para penderita diabetes melitus. Akan tetapi banyak penelitian menuliskan bahwa hubungan antara diabetes melitus dan tuberkulosis paru menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dimana banyak terjadi kasus tuberkulosis paru diantara para penderita diabetes melitus (Setiawan, 2020).

Karena belum adanya informasi pasti mengenai angka kejadian dan risiko peningkatan antara diabetes mellitus tipe 2 dengan tuberkulosis paru di Kota Medan khususnya di Rumah Sakit Umum Haji Medan maka hal tersebut menjadi salah satu alasan peneliti untuk meneliti angka kejadian dan risiko peningkatan antara diabetes mellitus tipe 2 dengan tuberkulosis paru di Kota Medan khususnya di Rumah Sakit Umum Haji Medan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat *hubungan diabetes mellitus tipe 2 dengan risiko peningkatan kejadian tuberkulosis paru di Rumah Sakit Umum Haji Medan tahun 2022?*

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan diabetes mellitus tipe 2 dengan risiko peningkatan kejadian tuberkulosis paru.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui angka kejadian TB Paru pada penderita DM Tipe 2.
- b. Mengetahui distribusi pasien DM Tipe 2 dengan TB Paru berdasarkan umur.
- c. Mengetahui distribusi pasien DM Tipe 2 dengan TB Paru berdasarkan jenis kelamin.
- d. Mengetahui distribusi pasien DM Tipe 2 dengan TB Paru berdasarkan Indeks Massa Tubuh.
- e. Menganalisa hubungan diabetes mellitus tipe 2 dengan risiko peningkatan kejadian tuberkulosis paru.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai tinjauan pustaka untuk memajukan ilmu pengetahuan di bidang kedokteran tropis UISU khususnya mengenai hubungan diabetes mellitus tipe 2 dengan kejadian tuberkulosis paru dengan harapan akan meningkatkan pengetahuan dan menjadi acuan serta referensi untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

1.4.2 Praktis

- a. Manfaat Bagi Institusi Kesehatan

Manfaat studi ini bagi institusi kesehatan khususnya Rumah Sakit diharapkan hasil penelitian ini mampu berkontribusi untuk pelayanan kesehatan khususnya di bidang kedokteran tropis dalam melakukan promosi kesehatan mengenai kerentanan penderita diabetes mellitus tipe 2 terhadap tuberkulosis paru.

b. Manfaat Bagi Institusi Pendidikan

Manfaat penelitian ini bagi lembaga pendidikan adalah sebagai referensi dan bahan pembelajaran untuk memperluas ilmu pengetahuan mengenai hubungan diabetes mellitus tipe 2 dengan tuberkulosis paru.

c. Manfaat Bagi Peneliti

Manfaat penelitian ini untuk peneliti sendiri diharapkan dapat memberikan pengalaman dan wawasan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian dan sebagai media pengembangan kompetensi pribadi sesuai dengan ilmu yang diperoleh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Definisi

Diabetes melitus merupakan kelainan metabolisme yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah (hiperglikemia) dalam jangka waktu lama dan dapat mengakibatkan kerusakan pada pembuluh darah, jantung, mata, dan ginjal (Tiara & Tri, 2021).

Diabetes terjadi ketika kadar gula darah meningkat karena tubuh tidak dapat memproduksi atau menggunakan insulin secara efektif. Insulin merupakan hormon penting yang diproduksi di pankreas tubuh yang mengangkut glukosa dari aliran darah ke sel-sel tubuh, dimana ketidakmampuan sel dalam merespon insulin menyebabkan kadar gula darah tinggi atau hiperglikemia yang merupakan ciri khas penyakit DM (Jannah, 2019).

2.1.2 Klasifikasi DM

Menurut klasifikasi saat ini ada dua tipe utama, diabetes mellitus tipe 1 (T1DM) dan diabetes tipe 2 (T2DM). Perbedaan antara kedua jenis secara historis didasarkan pada usia saat onset, tingkat hilangnya fungsi sel β , tingkat resistensi insulin, adanya autoantibodi terkait diabetes, dan kebutuhan pengobatan insulin untuk bertahan hidup (WHO, 2019).

a. Diabetes Mellitus Tipe 1 (T1DM)

Diabetes melitus tipe 1 diakibatkan oleh proses autoimun dimana sistem imun tubuh menyerang sel beta pankreas yang memproduksi insulin. Akibatnya, tubuh memproduksi insulin yang sangat sedikit atau tidak sama

sekali. Kondisi ini dapat terjadi pada semua usia, namun paling sering terjadi pada anak-anak dan dewasa muda (IDF, 2021).

Gejala khas diabetes tipe 1 adalah rasa haus yang berlebihan, sering buang air kecil atau mengompol, kurang tenaga atau mudah lelah, rasa lapar terus-menerus, penurunan berat badan secara tiba-tiba, penglihatan kabur, dan ketoasidosis diabetikum. Namun gejala tersebut bisa saja tidak muncul dan berujung pada keterlambatan diagnosis atau bahkan tidak ada diagnosis sama sekali (IDF, 2021).

b. Diabetes Mellitus Tipe 2 (T2DM)

Diabetes melitus tipe 2 merupakan jenis diabetes yang paling umum terjadi dan mencakup lebih dari 90% seluruh kasus diabetes di seluruh dunia. Pada T2DM, hiperglikemia disebabkan oleh ketidakmampuan sel-sel tubuh untuk merespons insulin secara penuh, suatu fenomena yang dikenal sebagai resistensi insulin. Ketika resistensi insulin berkembang, hormon menjadi kurang efektif dan meningkatkan produksi insulin (IDF, 2021).

T2DM mungkin memiliki gejala yang mirip dengan T1DM, tetapi secara umum, gejalanya jauh lebih ringan dan bisa saja tanpa gejala sama sekali. Akibatnya, seringkali terjadi periode pra-diagnostik yang panjang dan sebanyak sepertiga hingga setengah dari orang dengan T2DM tidak terdiagnosis. Diagnosa yang tertunda dalam waktu yang lama dapat menimbulkan komplikasi seperti ganggaun penglihatan, ulkus ekstremitas bawah yang tidak sembuh dengan baik, penyakit jantung atau stroke (IDF, 2021).

2.1.3 Etiologi

a) Diabetes Mellitus Tipe 1 (T1DM)

T1DM mewakili 5-10% kasus DM dan ditandai dengan kerusakan autoimun pada sel beta penghasil insulin di pulau pankreas. Akibatnya

terjadi defisiensi insulin absolut. Kombinasi kecenderungan genetik dan faktor lingkungan seperti infeksi virus, racun, atau faktor makanan tertentu diduga menjadi pemicu autoimun. T1DM paling sering terjadi pada anak-anak dan remaja, meski bisa berkembang pada usia berapa pun (Goyal & Jialal, 2022).

b) Diabetes Mellitus Tipe 2 (T2DM)

Diabetes melitus tipe 2 (T2DM) berkontribusi sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes. Pada T2DM, respon terhadap insulin menurun dan hal ini dikenal sebagai resistensi insulin. Dalam situasi ini, insulin menjadi tidak efektif dan awalnya dikompensasi dengan peningkatan produksi insulin untuk mempertahankan homeostatis glukosa. Namun seiring berjalannya waktu, produksi insulin menurun sehingga menyebabkan T2DM. T2DM paling sering terjadi pada orang berusia di atas 45 tahun. Namun seiring berjalannya waktu, T2DM semakin banyak terjadi pada anak-anak dan dewasa muda karena meningkatnya obesitas, kurangnya aktivitas fisik, dan gizi buruk (Goyal & Jialal, 2022).

2.1.4 Patofisiologi

Diabetes melitus merupakan penyakit yang mengganggu metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak karena insulin tidak dapat bekerja maksimal, jumlah insulin tidak memenuhi kebutuhan, atau kedua-duanya. Gangguan metabolisme ini dapat muncul karena 3 sebab, pertama akibat rusaknya sel beta pankreas akibat pengaruh luar seperti bahan kimia, virus, dan bakteri. Penyebab kedua adalah penurunan reseptor glukosa di pankreas dan penyebab ketiga adalah kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer.

Insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas mengatur kadar gula darah dalam tubuh. Kadar gula darah yang tinggi merangsang sel beta di pankreas untuk mengeluarkan insulin. Sel beta pankreas yang tidak berfungsi maksimal sehingga mengakibatkan kurangnya sekresi insulin,

menyebabkan tingginya kadar gula darah. Ada banyak penyebab kerusakan sel beta pankreas, seperti penyakit autoimun dan penyakit idiopatik.

Gangguan respon metabolik terhadap kerja insulin disebut resistensi insulin. Keadaan ini dapat disebabkan oleh adanya gangguan pada reseptor, prereseptor, dan postreseptor, sehingga diperlukan insulin lebih banyak dari biasanya untuk menjaga kadar gula darah dengan merangsang penggunaan glukosa pada otot dan jaringan lemak serta menekan berkurangnya produksi glukosa oleh hati. Berkurangnya sensitivitas ini juga menyebabkan resistensi insulin sehingga kadar gula darah menjadi tinggi.

Kadar gula darah yang meningkat kemudian menyebabkan proses filtrasi melebihi pengangkutan maksimal. Keadaan ini menyebabkan terjadinya glukosa dalam darah yang ditandai dengan ekskresi urin (glukosuria), sehingga menyebabkan diuresis osmotik yang ditandai dengan ekskresi urin yang berlebihan (poliuria). Banyaknya cairan yang keluar menyebabkan rasa haus (polidipsia).

Glukosa hilang melalui urin dan resistensi insulin mengakibatkan kekurangan glukosa untuk diubah menjadi energi, sehingga menyebabkan peningkatan rasa lapar (polifagia) untuk mengimbangi kebutuhan energi. Jika kebutuhan energi tersebut tidak terpenuhi, penderita akan cepat merasa lelah dan mengantuk (Putra, 2017).

2.1.5 Faktor Risiko

Secara global, prevalensi DM telah meningkat dan berkembang menjadi keparahan sebagai salah satu masalah kesehatan masyarakat. Berbagai faktor risiko terlibat dalam proses terbentuknya diabetes. Genetik, gaya hidup yang tidak banyak bergerak di luar waktu tidur, kurang olahraga, merokok, minuman beralkohol, dislipidemia, penurunan sensitivitas sel, hiperinsulinemia, peningkatan aktivitas glukagon adalah faktor risiko utama untuk pradiabetes dan DM. Faktor-faktor ini memainkan peran penting

dalam resistensi insulin atau nonfungsional insulin yang menyebabkan perkembangan penyakit. Sekitar 90% pasien yang terdiagnosa T2DM terkait dengan kelebihan berat badan. *Obstructive Sleep Apnea* (OSA) dan gangguan tidur yang terlihat pada orang dewasa dengan obesitas adalah faktor risiko umum pada resistensi insulin dan sensitivitas glukosa yang secara kolektif berkembang menjadi pradiabetes dan kemudian T2DM.

Diet yang mengandung serat rendah tetapi memiliki tingkat glikemik tinggi dianggap berhubungan positif dengan timbulnya diabetes. Ada bukti bahwa asam lemak bebas merupakan salah satu penghubung penting antara resistensi insulin dan T2DM. Minuman bersoda yang mengandung fruktosa yang tinggi dan efek metabolik yang diakibatkannya pada hati dapat menyebabkan obesitas dan meningkatkan *Body Mass Index* (BMI) yang dapat menyebabkan T2DM.

Berbagai penelitian lain memperlihatkan bahwa ada hubungan bermakna antara kadar asam urat serum yang tinggi dengan diabetes. Beberapa kelas obat (antipsikotik, diuretic, imunosupresan, dan beta blocker) juga dapat menyebabkan diabetes (Alam et al., 2021).

Ada faktor yang tidak bisa diubah, seperti usia, jenis kelamin, dan keturunan. Sampai saat ini belum ada mekanisme yang jelas mengenai hubungan antara gender dan DM, namun di Amerika Serikat banyak penderita DM adalah perempuan. DM bukanlah penyakit menular, namun penyakit ini dapat diturunkan ke generasi berikutnya. Seseorang dengan riwayat keluarga DM mempunyai risiko lebih tinggi terkena DM.

Faktor risiko yang dapat diubah antara lain faktor pola makan, kebiasaan merokok, obesitas, tekanan darah tinggi, stres, aktivitas fisik, minuman beralkohol, dan sebagainya. Perubahan zaman juga menyebabkan perubahan kebiasaan makan masyarakat, kebiasaan makan masyarakat berubah dan menjadi lebih modern. Kebanyakan pola makan modern

memiliki kadar lemak tinggi, dan juga tinggi gula dan garam. Karena tingginya minat masyarakat terhadap makanan cepat saji, makanan cepat saji pun semakin meningkat, baik dalam bentuk kalengan maupun di berbagai toko makanan cepat saji, sehingga menyebabkan tingginya kadar gula darah.

Risiko lain yang dapat menimbulkan diabetes adalah kurangnya aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang rendah membuat seseorang berisiko mengalami kenaikan berat badan >5 kg dan meningkatkan risiko terkena diabetes mellitus (Nasution et al., 2021).

2.2 Tuberkulosis

2.2.1 Definisi

Tuberkulosis (TB) diketahui menjadi penyebab utama kematian di antara penyakit menular bakteri di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri aerobik berbentuk batang dan tahan asam *Mycobacterium tuberculosis* (Rohman, 2018). Tuberkulosis merupakan penyakit menular kronis yang terus menjadi masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Indonesia merupakan salah satu negara yang berkontribusi signifikan terhadap kejadian tuberkulosis secara global (Anggraeni & Rahayu, 2018).

Penularan biasanya terjadi di dalam ruangan yang terkena percikan dahak dalam jangka waktu lama. Ventilasi dapat mengurangi jumlah percikan, dan sinar matahari langsung dapat membunuh kuman. Percikan dapat bertahan berjam-jam di lingkungan yang gelap dan lembap. Kemampuan seorang pasien untuk menularkan penyakit ditentukan oleh jumlah bakteri yang dikeluarkan dari paru-parunya. Hasil tes dahak positif yang lebih tinggi berarti pasien lebih mudah menularkan (Lailatul & Wicaksana, 2015).

2.1.1 Etiologi

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, yaitu infeksi bakteri yang biasa menyerang paru-paru manusia (Anggraeni & Rahayu, 2018).

Mycobacterium tuberculosis termasuk dalam famili Mycobacteriaceae yang berbahaya bagi manusia. Bakteri ini memiliki dinding sel lipid yang tahan asam, memerlukan mitosis selama 12 hingga 24 jam, dan rentan terhadap sinar matahari dan sinar ultraviolet, serta cepat mati di bawah sinar matahari. Rentan terhadap panas lembab, bakteri ini mati dalam waktu 2 menit dalam lingkungan air bersuhu 1000°C, dan mati jika terkena alkohol 70% atau lysol 50% (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Di dalam jaringan tubuh, bakteri ini berkemungkinan mengalami penghambatan pertumbuhan dalam jangka waktu sementara meskipun kondisi lingkungan sebenarnya mendukung pertumbuhan, sehingga bakteri ini dapat aktif kembali dan menimbulkan penyakit pada pasien. Mikroorganisme ini memiliki sifat aerobik sehingga membutuhkan oksigen untuk metabolisme. Ciri-ciri tersebut menunjukkan bahwa bakteri ini lebih menyukai jaringan yang kaya oksigen, dan karena tekanan di bagian apikal paru-paru lebih tinggi dibandingkan di jaringan lain, maka area ini merupakan tempat yang baik untuk mendukung pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Mycobacterium tuberculosis dapat menular secara tidak langsung ketika penderita tuberkulosis paru positif BTA berbicara, bersin, atau batuk dan droplet inti yang mengandung mikroorganisme *Mycobacterium tuberculosis* terlepas dan jatuh ke lantai, tanah, atau tempat lain. Paparan sinar matahari atau suhu udara yang panas dapat menyebabkan droplet nuklei menguap. Penguapan droplet bakteri ke udara dibantu oleh pergerakan arus angin, sehingga menyebabkan bakteri *M. tuberculosis* yang

terdapat pada inti droplet terbang mengikuti arus udara. Jika orang sehat menghirup bakteri tersebut, maka ia berpotensi terinfeksi bakteri penyebab tuberkulosis (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Tuberkulosis paling sering terjadi pada kelompok usia produktif 15 hingga 49 tahun, dan penderita TB BTA positif dapat menularkan penyakitnya ke semua kelompok usia (Kristini & Hamidah, 2020).

2.1.2 Patofisiologi

Ketika seseorang menghirup bakteri tuberkulosis, bakteri tersebut masuk ke alveoli melalui saluran pernafasan. Alveoli adalah tempat bakteri berkumpul dan berkembang biak. Bakteri *M. tuberculosis* juga dapat masuk ke bagian tubuh lain, seperti ginjal, tulang, dan korteks serebral, serta bagian lain paru-paru (lobus atas) melalui sistem limfatik dan cairan tubuh. Sistem imun dan sistem imun tubuh meresponsnya dengan melakukan respons peradangan. Fagosit menelan bakteri, dan limfosit spesifik tuberkulosis menghancurkan bakteri dan jaringan normal. Reaksi ini dapat menyebabkan eksudat menumpuk di alveoli sehingga menyebabkan bronkopneumonia. Infeksi awal biasanya terjadi dalam waktu 2 hingga 10 minggu setelah terpapar bakteri (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Pada tahap awal infeksi, interaksi antara bakteri TBC dengan sistem kekebalan tubuh menyebabkan terbentuknya granuloma. Granuloma terdiri dari gumpalan basil hidup atau mati yang dikelilingi oleh makrofag. Granuloma berubah menjadi massa jaringan - jaringan fibrosa. Bagian tengah dari massa tersebut disebut *ghon tubercle* dan menjadi nekrotik hingga membentuk massa seperti keju. Hal ini akan menjadi klasifikasi dan membentuk jaringan kolagen dan bakteri menjadi tidak aktif. Setelah infeksi awal, seseorang kemungkinan mengalami gejala aktif karena respons sistem kekebalan tubuh yang terganggu atau tidak memadai. Penyakit dapat juga aktif melalui infeksi ulang dan aktivasi bakteri yang tidak aktif, dimana bakteri yang sebelumnya tidak aktif menjadi aktif kembali. Dalam hal ini,

ghon tubercle pecah dan terjadi *necrotizing caseosa* di dalam bronkus. Bakteri tersebut kemudian menyebar ke udara dan menyebarkan penyakit lebih lanjut. Tuberkel yang sembuh membentuk jaringan parut. Paru-paru yang terinfeksi menjadi lebih bengkak dan menyebabkan bronkopneumonia (Sigalingging et al., 2019).

2.1.3 Faktor Risiko

Mycobacterium tuberculosis merupakan bakteri penyebab infeksi tuberkulosis yang penularannya melalui droplet. Interaksi sosial menjadi vektor penularan ketika penderita tuberkulosis berinteraksi secara dekat secara fisik dan dahaknya terhirup oleh orang lain. Tuberkulosis dapat menyerang siapa saja, dan di seluruh dunia, mayoritas (90%) terjadi pada orang dewasa, dengan rasio pria dan wanita sebesar 2:1 (Pramono, 2021).

Pada tahun 1950, teori John Gordon menyatakan bahwa perkembangan penyakit sangat dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu kuman penyakit (patogen), inang, dan lingkungan (Utomo, 2016). Beberapa faktor risiko pada penyakit tuberkulosis paru adalah :

1. Umur

Umur merupakan faktor internal individu yang berperan penting dalam mempengaruhi berkembangnya penyakit tuberkulosis paru. Kelompok usia yang paling rentan terkena tuberkulosis adalah usia 15 hingga 65 tahun (usia produktif). Umur yang paling rentan terkena penyakit tuberkulosis adalah mereka yang berumur 15-65 tahun (usia produktif). Pasalnya, pada usia tersebut umumnya daya tahan tubuh seseorang sedang melemah sehingga sangat rentan terserang penyakit, terutama TB. Tingginya tingkat aktivitas dan mobilitas pada era produktif disebabkan adanya kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan aktivitas sosial lainnya yang memberikan peluang terjadinya kontak dengan orang lain dengan paparan atau risiko yang berbeda (Ristanti, 2020).

2. Jenis Kelamin

Mayoritas penelitian yang dilakukan memperlihatkan bahwa laki-laki mempunyai risiko lebih tinggi tertular tuberkulosis dibandingkan perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki cenderung memiliki beban kerja yang lebih tinggi, waktu istirahat yang lebih sedikit, gaya hidup tidak sehat di luar rumah (merokok, minum minuman keras), lebih banyak berinteraksi sosial, terpapar polusi udara, dan terpapar polusi industri dan sosial. Perempuan lebih mudah menerima pengobatan, sehingga konversi BTA menjadi negatif lebih cepat, namun perempuan lebih mungkin menularkan tuberkulosis di rumah dibandingkan laki-laki (Pramono, 2021).

3. Pekerjaan

Pekerjaan adalah suatu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh manusia yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Seseorang yang bekerja dan pendapatannya rendah akan mengonsumsi makanan dengan kadar gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan bagi keluarga sehingga mempunyai status gizi yang kurang dan akan memudahkan terkena penyakit infeksi diantaranya TB paru. Tidak hanya itu, seseorang dengan pendapatan rendah dapat mempengaruhi kondisi rumahnya yaitu konstruksi rumah yang tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga dapat mudah terinfeksi penyakit diantaranya adalah TB paru (Pramono, 2021)

4. Status Gizi

Status gizi adalah salah satu faktor terpenting dalam tubuh kita. Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tinggi dapat mengurangi risiko terkena tuberkulosis. IMT merupakan ukuran kecukupan gizi yang dapat digunakan untuk menggambarkan besar kecilnya gizi dalam tubuh seseorang. Jika IMT mencukupi sesuai standar yang ditentukan, itu tandanya seseorang sudah menjaga nutrisi tubuh dengan mengonsumsi makanan bergizi seimbang, istirahat yang cukup, serta menjaga kebersihan diri dan lingkungan yang

menjadikan tubuh lebih kuat dalam melawan berbagai penyakit, termasuk TB paru (Ristanti, 2020).

5. Tingkat Pendidikan

Nurjana M.A mengatakan dalam penelitiannya bahwa tingkat pendidikan berkaitan dengan kejadian tuberkulosis paru. Masyarakat dengan tingkat pendidikan rendah mempunyai risiko lebih tinggi terkena tuberkulosis paru. Salah satu faktor yang mempengaruhi perilaku seseorang untuk tetap sehat adalah tingkat pendidikannya. Artinya individu tersebut mempunyai tingkat pengetahuan yang cukup. Pendidikan tinggi seseorang akan mempengaruhi pengetahuannya tentang tuberkulosis sehingga upaya pengendalian infeksi dan pengobatan dapat menjadi maksimal jika terjadi infeksi (Nurjana, 2015).

6. Ventilasi Rumah

Bakteri tuberkulosis hanya dapat dibunuh dengan sinar matahari langsung, namun penataan ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan mengakibatkan sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam rumah. Oleh karena itu penempatan jendela hendaknya diperhatikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan untuk mencegah penyakit. Selain itu, kondisi ventilasi untuk pertukaran udara juga harus diperhatikan.

Ventilasi adalah proses memasukkan udara bersih dari luar ke dalam ruangan dan membuang udara buruk dari dalam ruangan. Kurangnya ventilasi menyebabkan kurangnya oksigen di dalam rumah, dan kurangnya ventilasi meningkatkan kelembapan dalam ruangan. Kelembapan ini merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri patogen/penyebab penyakit, seperti *Mycobacterium tuberculosis* (Anggraeni & Rahayu, 2018). Bakteri tuberkulosis hanya dapat dibunuh dengan sinar matahari langsung, namun penataan ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan mengakibatkan sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam rumah. Oleh

karena itu penempatan jendela hendaknya diperhatikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan untuk mencegah penyakit. Selain itu, kondisi ventilasi untuk pertukaran udara juga harus diperhatikan (Ristanti, 2020).

7. Kepadatan Hunian

Salah satu kondisi rumah yang memungkinkan terjadinya penyebaran dan penularan tuberkulosis adalah kepadatan hunian. Bangunan harus mempunyai luas lantai yang cukup dan disesuaikan dengan jumlah penghuninya. Selain menyebabkan konsumsi oksigen tidak mencukupi, kelebihan beban hunian juga berdampak buruk bagi kesehatan karena jika salah satu anggota keluarga menderita penyakit menular seperti TB paru, maka dengan mudah dapat menular ke anggota keluarga lainnya (Putri, 2019). Masyarakat yang tinggal di daerah dengan kepadatan pemukiman tinggi mempunyai kemungkinan dua kali lebih besar untuk tertular tuberkulosis dibandingkan masyarakat yang tinggal di rumah dengan kepadatan pemukiman rendah.

Salah satu kondisi rumah yang memungkinkan terjadinya penyebaran dan penularan tuberkulosis adalah kepadatan hunian. Bangunan harus mempunyai luas lantai yang cukup dan disesuaikan dengan jumlah penghuninya. Selain menyebabkan konsumsi oksigen tidak mencukupi, kelebihan beban hunian juga berdampak buruk bagi kesehatan karena jika salah satu anggota keluarga menderita penyakit menular seperti TB paru, maka dengan mudah dapat menular ke anggota keluarga lainnya (Putri, 2019). Masyarakat yang tinggal di daerah dengan kepadatan hunian tinggi mempunyai kemungkinan dua kali lebih besar untuk tertular tuberkulosis dibandingkan masyarakat yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian rendah (Ristanti, 2020).

8. Pencahayaan

Mycobacterium tuberculosis dapat bertahan hidup bertahun-tahun di tempat sejuk, lembab, gelap tanpa sinar matahari. Rumah dengan pencahayaan yang buruk atau tidak ada celah sinar matahari untuk masuk ke dalam rumah mempunyai risiko 3 sampai 7 kali lebih tinggi terkena tuberkulosis dibandingkan dengan rumah dengan pencahayaan yang memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam rumah (Pralambang & Setiawan, 2018).

9. Kelembaban Rumah

Kelembapan yang tinggi di rumah memungkinkan mikroorganisme, termasuk bakteri spirochete, rickettsiae, dan virus, tumbuh lebih mudah. Mikroorganisme ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara, dan kelembapan yang tinggi dapat mengeringkan mukosa hidung sehingga mengurangi efektivitas penghambatan mikroorganisme. Peningkatan kelembapan udara merupakan media yang baik bagi bakteri, termasuk *Mycobacterium tuberculosis*. Hal ini disebabkan oleh ciri-ciri bakteri tuberkulosis yang dapat bertahan hidup selama beberapa bulan di tempat gelap dan lembab, namun tidak memiliki ketahanan terhadap sinar matahari atau aliran udara (ventilasi) (Pradita & Dewanti, 2018).

10. Riwayat Kontak

Tingkat penularan TB cukup tinggi di lingkungan keluarga. Rata-rata, seorang pengidap tuberkulosis dapat menulari dua hingga tiga orang dalam satu rumah. Risiko penularan meningkat jika lebih dari satu orang dalam rumah tangga menderita TB. Semakin banyak penderita tuberkulosis dalam satu rumah, maka frekuensi dan lamanya kontak dengan bakteri tuberkulosis semakin meningkat. Beberapa penelitian kontak sebelumnya menunjukkan bahwa riwayat kesehatan pasien tuberkulosis meningkatkan risiko paparan

bakteri tuberkulosis sebesar 1.673 hingga 5.429 kali lipat (Pralambang & Setiawan, 2018).

11. Kebiasaan Merokok

Rokok mengandung bahan kimia beracun seperti nikotin, asam format, hidrogen sianida, formaldehida, dinitrogen oksida, akrolein, dan karbon monoksida yang menyebabkan berbagai penyakit. Bahan kimia beracun pada asap yang terhirup melalui saluran pernafasan menyebabkan kerusakan organ nafas dan penurunan fungsi organ sehingga lebih mudah tertular bakteri tuberkulosis. Kebiasaan merokok memperburuk gejala TB, dan perokok pasif lebih rentan terkena TB. Faktanya, 68% penderita tuberkulosis paru di Indonesia adalah perokok dan umumnya adalah pria dewasa (Pramono, 2021).

12. Kebiasaan Membuka Jendela

Tidak membuka jendela setiap hari dapat meningkatkan risiko terkena tuberkulosis. Hal ini karena ruangan mungkin menjadi lembab. Sebab, sirkulasi udara yang buruk dan sinar matahari membuat bakteri tuberkulosis sulit dibunuh. Kebiasaan tidak membuka jendela membuat ruangan menjadi lembab karena pertukaran udara yang buruk. Suatu ruangan dikatakan dalam keadaan baik apabila kelembaban udara berada pada kisaran 40-70%. Jika kelembapan melebihi kisaran ini, laju pertumbuhan bakteri yang berpotensi menyebabkan penyakit dapat meningkat (Hasan et al., 2023).

13. Penyakit Penyerta

Salah satu faktor yang mempengaruhi kemungkinan tertular TB adalah rendahnya imunitas tubuh. Salah satu penyebabnya adalah infeksi HIV/AIDS dan gizi buruk. Penelitian menunjukkan bahwa orang yang memiliki riwayat penyakit diabetes melitus (DM) juga lima kali lebih

mungkin menularkan tuberkulosis dibandingkan orang yang tidak memiliki riwayat diabetes (Utomo, 2016).

2.1.4 Cara Penularan

Penderita TBC paru terinfeksi melalui:

- a) Sumber penularannya adalah penderita tuberkulosis BTA positif
- b) Saat batuk atau bersin, penderita menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3.000 dahak
- c) Penularan umumnya terjadi di ruangan yang terkena percikan dahak dalam jangka waktu lama. Ventilasi dapat mengurangi jumlah percikan, dan sinar matahari langsung dapat membunuh kuman. Percikan dapat bertahan berjam-jam di lingkungan yang gelap dan lembap
- d) Penularan seorang pasien ditentukan oleh jumlah bakteri yang dikeluarkan dari paru-parunya. Hasil tes dahak positif yang lebih tinggi berarti pasien lebih mudah menularkan
- e) Paparan terhadap bakteri TB ditentukan oleh konsentrasi percikan di udara dan lamanya menghirup udara (Pagessa, 2021).

2.1.5 Diagnosa TB Paru

Jika terdapat batuk yang berlanjut lebih dari 2-3 minggu disertai produksi dahak dan penurunan berat badan, maka dapat dicurigai tuberkulosis paru. Gejala klinis penderita tuberkulosis paru terbagi menjadi dua jenis, yaitu gejala respiratori dan gejala sistemik. Gejala respiratori meliputi nyeri dada, hemoptisis, dan sesak nafas. Sedangkan gejala konstitusional (sistemik) antara lain demam, keringat dingin, kelelahan, kehilangan nafsu makan, dan amenore sekunder. Tidak ditemukan temuan kelainan khusus pada pemeriksaan fisik tuberkulosis paru. Gejala umum termasuk demam, takikardia, dan *clubbing finger*. Pemeriksaan dada dapat

menunjukkan adanya bunyi crackles, mengi, bronkial, dan amforik (Keliat & Abidin, 2017).

1. Untuk pengendalian tuberkulosis secara nasional, diagnosis tuberkulosis paru pada orang dewasa harus ditegakkan terlebih dahulu melalui pemeriksaan bakteriologis. Pemeriksaan bakteriologis mengacu pada pemeriksaan mikrobiologi langsung, biakan, dan tes cepat.
2. Jika hasil uji bakteriologis negatif, temuan laboratorium klinis dan tambahan yang sesuai (setidaknya pemeriksaan foto thorax), yang sesuai dan ditetapkan oleh dokter yang terlatih.
3. Dalam sarana terbatas, diagnosis klinis dapat ditegakkan setelah pengobatan antibiotik spektrum luas (non-AT dan non-kuinolon) tanpa perbaikan klinis.
4. Tes serologis tidak diperbolehkan untuk mendiagnosis tuberkulosis.
5. Tidak dibenarkan untuk mendiagnosis tuberkulosis hanya dengan foto thorax. Foto thorax tidak selalu memberikan gambaran spesifik mengenai tuberkulosis paru dan dapat menyebabkan diagnosis yang berlebihan atau kurang.
6. Tidaklah sah untuk mendiagnosis TBC hanya dengan menggunakan tes tuberculin (Keliat & Abidin, 2017).

Pemeriksaan Dahak Mikroskopis Langsung:

1. Untuk diagnosis melalui pemeriksaan mikroskopis dahak secara langsung, sampel dahak SPS diambil dan diuji dari pasien yang diduga menderita TB (Sewaktu-Pagi-Sewaktu).
2. Seorang pasien dikatakan menderita tuberkulosis apabila salah satu sampel dahak SPS menunjukkan hasil BTA positif (Keliat & Abidin, 2017).

Jenis Pemeriksaan Tuberkulosis

1. Pemeriksaan Bakteriologik

a. Bahan Pemeriksaan

Pemeriksaan bakteriologis untuk mencari *Mycobacterium tuberculosis* sangat penting dalam menegakkan diagnosis. Bahan pemeriksaan bakteriologis ini dapat berasal dari dahak, cairan pleura, cairan serebrospinal, bilasan bronkus, bilasan lambung, kurasan bronkoalveolar (BAL), urin, feses, dan jaringan biopsi (termasuk biopsi jarum halus/BJH) (Keliat & Abidin, 2017).

b. Metode Pengumpulan dan Pengiriman Bahan

Metode pengambilan sampel dahak tiga kali (SPS):

1. Sewaktu/spot (dahak saat berkunjung)
2. Pagi (hari berikutnya)
3. Sewaktu/spot (pagi hari saat mengantar dahak) atau setiap pagi selama 3 hari berturut-turut.

Zat/benda uji yang berbentuk cair ditampung/ditampung dalam wadah yang bermulut lebar, berpenampang 6 cm atau lebih, dan bertutup ulir yang tidak mudah pecah dan tidak bocor. Jika fasilitas tersedia, spesimen dapat dioles pada kaca objektif (fiksasi) dan dikirim ke laboratorium (Keliat & Abidin, 2017).

Interpretasi hasil tes dahak dari ketiga tes adalah sebagai berikut:

1. 3 kali positif atau 2 kali positif, 1 kali negatif = BTA positif
2. 1 kali positif, 2 kali negatif = ulangi BTA 3 kali
3. Apabila 1 kali positif, 2 kali negatif = BTA positif
4. 3 kali negatif = BTA negatif

2. Pemeriksaan Radiologi

Tes standarnya adalah rontgen dada PA. Pemeriksaan lain sesuai indikasi : lateral, lordosis atas, oblique, CT scan. Pada foto rontgen dada, tuberkulosis dapat muncul dalam berbagai bentuk (polimorfisme).

Gambaran radiologi yang menunjukkan lesi tuberkulosis aktif:

1. Bayangan berawan/nodular pada bagian apikal dan posterior lobus atas paru-paru dan bagian atas lobus bawah
2. Kavitas, terutama >1 dan dikelilingi bayangan opak berawan atau nodular
3. Bayangan bercak militer
4. Efusi pleura unilateral (umum) atau bilateral (jarang) (Keliat & Abidin, 2017).

3. Pemeriksaan Khusus

Salah satu permasalahan dalam menegakkan diagnosis pasti tuberkulosis adalah diperlukannya waktu yang lama untuk mengkultur bakteri tuberkulosis yang ada. Saat ini terdapat beberapa teknologi baru yang dapat membantu mengidentifikasi *Mycobacterium* tuberkulosis dengan lebih cepat (Keliat & Abidin, 2017). Pemeriksaan ini meliputi:

1. Pemeriksaan *BACTEC*
2. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*
3. Uji serologis menggunakan berbagai metode: ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*), ICT (*Immunochromatographic Tuberculosis*), *Mycodot*, uji PAP (antiperoksidase), uji serologi baru/IgG TB, *Uji adenosin deaminase/Tes ADA*.

4. Tes tambahan lainnya

1. Analisis cairan pleura
2. Pemeriksaan histopatologi jaringan

3. Tes Darah
4. Tes Tuberkulin
5. *Uji interferon gamma interferon (IGRA)* (Keliat & Abidin, 2017).

2.1.6 Komplikasi

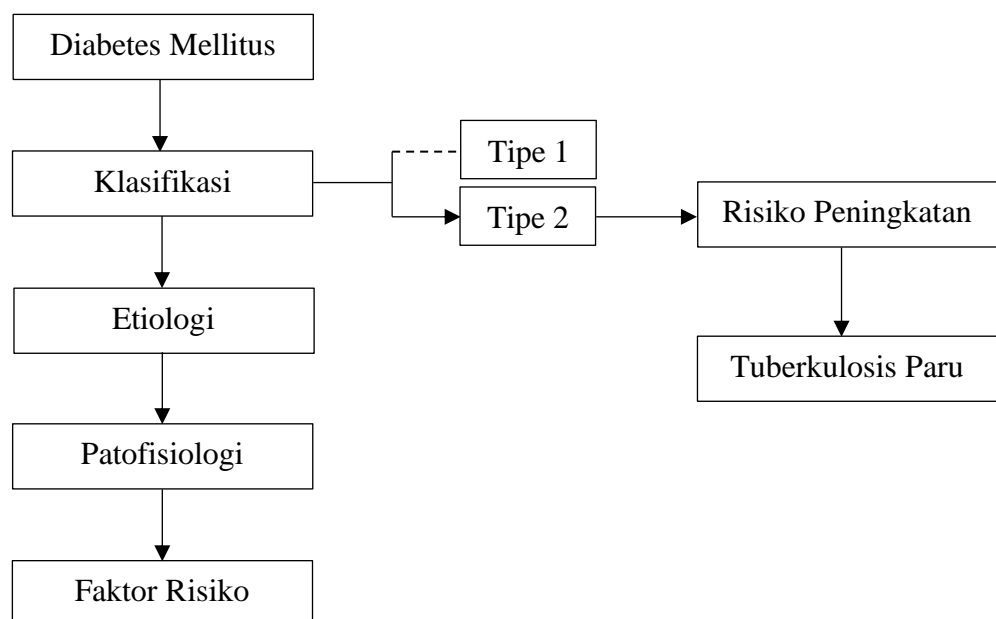
Jika pengobatan tidak dilakukan sesuai prosedur pengendalian tuberkulosis, tuberkulosis paru dapat memburuk dan menimbulkan komplikasi. Komplikasi yang ditimbulkan oleh tuberkulosis secara garis besar dapat dibedakan menjadi komplikasi dini dan komplikasi lanjut. Komplikasi awal termasuk masalah kesehatan seperti pleuritis, efusi pleura, empyema, laryngitis, Poncet's arthropathy. Sedangkan gangguan kesehatan yang termasuk dalam komplikasi progresif antara lain obstruksi saluran napas pada Adult Respiratory Failure Syndrome (ARDS), sindrom obstruksi pasca tuberkulosis, kerusakan parenkim berat, fibrosis paru, kor pulmonal, amiloidosis, dan karsinoma paru. Komplikasi pada pasien stadium lanjut antara lain hemoptisis parah atau perdarahan saluran pernafasan bagian bawah. Dikatakan berada pada stadium yang cukup lanjut karena kematian akibat syok, kolaps spontan akibat kerusakan jaringan paru-paru, dan infeksi dapat menyebar ke organ tubuh lain seperti otak, tulang, sendi, dan ginjal, dsb (Nisak et al., 2021).

2.3 Hubungan Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Risiko Peningkatan Tuberkulosis Paru

Penderita diabetes tipe 2 memiliki sistem kekebalan yang lemah dan tiga kali lebih mungkin terkena tuberkulosis aktif. Oleh karena itu, kasus tuberkulosis lebih banyak terjadi pada pasien T2DM dibandingkan populasi lainnya (Rahmatulloh et al., 2022). Peningkatan gula darah dan rendahnya kadar insulin secara tidak langsung dapat mempengaruhi fungsi sel imun, terutama makrofag dan limfosit. Gangguan kemotaksis, fagositosis, dan fungsi aktivasi sel penyaji antigen (APC) merupakan predisposisi pasien diabetes terhadap infeksi. Penderita T2DM mengalami gangguan reaktivasi

bronkial pada sistem fisiologis paru berupa melambatnya pembersihan mikroorganisme dari sistem pernafasan dan penyebaran infeksi ke tubuh inang (Tiara & Tri, 2021). Riwayat diabetes tipe 2 pada penderita TB dapat memperburuk hasil pengobatan TB, meningkatkan risiko kematian, risiko kambuhnya penyakit setelah pengobatan, dan menyulitkan pasien dalam mengontrol kadar gula darahnya (Rahmatulloh et al., 2022).

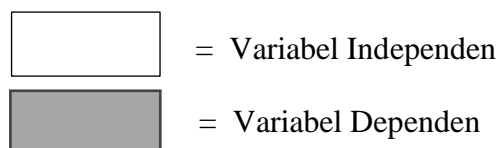
2.4 Kerangka Teori



2.5 Kerangka Konsep



Keterangan :



2.6 Hipotesis

Ada hubungan antara diabetes mellitus tipe 2 dengan risiko peningkatan kejadian tuberkulosis paru.