

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes merupakan kondisi serius dan kronis yang terjadi ketika tubuh tidak dapat menghasilkan cukup insulin atau tidak dapat secara optimal menggunakan insulin yang telah dihasilkan. Diabetes terdiri dari dua tipe yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2 (International Diabetes Federation, 2021).

Di seluruh dunia, terdapat 537 juta orang dewasa (20-79 tahun) hidup dengan diabetes atau 1 dari 10 orang. Jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta di tahun 2030 dan 783 juta di tahun 2045. Diabetes bertanggung jawab atas 6,7 juta kasus kematian pada tahun 2021 atau setara dengan 1 kematian setiap 5 detik (International Diabetes Federation, 2021).

Di Asia Tenggara terdapat 90 juta kasus diabetes pada orang dewasa atau sebanyak 1 dari 11 orang dewasa mengalami diabetes melitus pada tahun 2021. Diperkirakan pada tahun 2030 akan ada 113 juta kasus dan pada tahun 2045 akan meningkat menjadi 151 juta kasus. Sebanyak 747.000 kematian terjadi akibat diabetes karena 1 dari 2 orang dewasa tidak terdiagnosis diabetes. Indonesia menjadi peringkat ke lima sebagai negara dengan kasus diabetes terbanyak di dunia pada tahun 2021 yaitu sebanyak 19,5 juta kasus dan diperkirakan akan meningkat menjadi 25,6 juta kasus pada tahun 2045 (International Diabetes Federation, 2021).

Jumlah penderita diabetes mellitus di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2021 diketahui sebanyak 202.402 penderita dan meningkat menjadi 225.587 penderita pada tahun 2022 (Dinas Kesehatan Sumatera Utara, 2023). Di Kabupaten Labuhanbatu Utara, Diabetes Melitus selalu menjadi penyakit dengan kasus terbanyak yaitu sebanyak 2.843 pada tahun 2021, dan menunjukkan peningkatan pesat menjadi 4.053 kasus pada tahun 2023. Dari data Profil Kesehatan Puskesmas Marbau, terlihat bahwa terdapat 209 kasus DM Tipe 2 terdata di tahun 2022 dan meningkat menjadi 269 kasus di tahun 2023 (Badan Pusat Statistik Labuhanbatu Utara, 2024).

Penyakit tuberkulosis sampai saat ini masih menjadi perhatian dan permasalahan penting yang dapat menyebabkan kematian secara global. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2022 menunjukkan bahwa jumlah kasus global orang yang baru didiagnosis dengan TB adalah 7,5 juta kasus. Total kasus ini merupakan angka tertinggi sejak WHO memulai pemantauan TB global pada tahun 1995, meningkat dari 7 juta kasus pada tahun 2019, 5,8 juta pada tahun 2020 dan 6,4 juta pada tahun 2021 (World Health Organization, 2023).

Tiga puluh negara dengan jumlah kasus TB yang tinggi menyumbang 87% dari total kasus TB dunia pada tahun 2022 dan dua pertiga dari total kasus global berada di delapan negara yakni India (27%), Indonesia (10%), Cina (7,1%), Filipina (7,0%), Pakistan (5,7%), Nigeria (4,5%), Bangladesh (3,6%) dan Republik Demokratik Kongo (3,0%). Pada tahun 2022, 55% orang yang menderita TB adalah laki-laki, 33% perempuan dan 12% anak-anak (usia 0-14 tahun) (World Health Organization, 2023).

Di Provinsi Sumatera Utara, ditemukan sebanyak 34.714 kasus tuberkulosis pada Tahun 2022 yang meningkat bila dibandingkan dengan kasus tuberkulosis yang ditemukan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 19.147 kasus (Dinas Kesehatan Sumatera Utara, 2023). Sebanyak 525 kasus tuberkulosis ditemukan di Labuhanbatu Utara pada tahun 2021 dan naik menjadi 583 kasus di tahun 2023. Kasus TBC yang terdata di Kecamatan Marbau adalah sebanyak 48 kasus pada tahun 2021, lalu meningkat menjadi 67 kasus pada tahun 2023, dan 56 kasus diantaranya terdata di Puskesmas Marbau (Badan Pusat Statistik Labuhanbatu Utara, 2024).

Diabetes melitus diketahui meningkatkan risiko TB sebesar 2-3 kali lipat karena saat seseorang menderita diabetes melitus maka penyakit DM tersebut dapat mengganggu fungsi aktivasi makrofag, monosit, limfosit, dan fagositosis sebagai upaya mekanisme pertahanan terhadap infeksi TB paru. Risiko kematian juga telah dilaporkan mencapai sekitar 6,5- 6,7 kali lebih tinggi pada pasien TB dengan DM (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu faktor risiko terbanyak pada pasien tuberkulosis paru. Saat ini angka kejadian tuberkulosis paru semakin meningkat seiring dengan meningkatnya prevalensi penderita DM. Angka kejadian DM pada pasien TBC dilaporkan sekitar 10-15%, dan prevalensi penyakit menular ini pada pasien diabetes 2-5 kali lebih tinggi dibandingkan pada pasien non-diabetes (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019)

Penyakit tuberkulosis paru yang berhubungan dengan diabetes ditandai dengan peningkatan respons sitokin, yang menunjukkan adanya peradangan kronis yang mendasari diabetes tipe 2. Hal ini dapat meningkatkan patologi imun dan buruknya pengendalian infeksi TB paru. Dibandingkan dengan pasien TBC saja, pasien TBC dengan DM lebih cenderung memiliki gambaran klinis yang lebih parah, tingkat penularan lebih tinggi, kegagalan pengobatan TBC, kesembuhan, dan angka kematian yang tinggi (Paulus & Fathana, 2023).

Hasil penelitian sebelumnya dimana data rekam medis di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kotapinang Labuhanbatu Selatan menunjukkan bahwa Diabetes dan TBC merupakan 10 penyakit yang paling banyak didiagnosis di RSUD Kota Pinang. Berdasarkan data pasien yang dihimpun pada tahun 2019, terdapat 3.816 penderita diabetes melitus (DM) dan meningkat menjadi 4.089 kasus pada tahun 2020 yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Informasi penderita TBC pada tahun 2019 sebanyak 242 kasus dan menurun pada tahun 2020 sebanyak 103 kasus. Jika pada tahun 2020 terdapat 42 kasus DM dan komplikasi TBC, pada tahun 2021 terdapat 31 kasus pada bulan Januari hingga Oktober (Harahap, 2021).

Angka kejadian DM dan TBC semakin meningkat setiap tahunnya sehingga menjadi beban ganda bagi kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Peningkatan jumlah penderita diabetes berhubungan positif dengan peningkatan kasus TBC, mengingat TBC merupakan komplikasi pada pasien DM (Harahap, 2021).

Dilihat dari data pemaparan jumlah kasus di Kabupaten Labuhanbatu Utara, baik kasus TB maupun kasus DM keduanya selalu meningkat setiap tahunnya yang sejalan dengan peningkatan kasus TB dan DM di Kecamatan Marbau. Hal ini membuat peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai TB dan DM di Puskesmas Marbau, Labuhanbatu Utara. Belum adanya penelitian mengenai

hubungan TB paru dengan DM di Puskesmas Marbau Labuhanbatu Utara sebelumnya juga membuat peneliti semakin tertarik dan akan melakukan penelitian mengenai “Hubungan diabetes melitus dengan kejadian tuberkulosis paru di Puskesmas Marbau Labuhanbatu Utara”, guna untuk mengetahui apa saja faktor diabetes melitus yang dapat mempengaruhi kejadian tuberkulosis paru agar permasalahan DM dan TB dapat ditanggulangi dengan baik, sehingga dapat menurunkan angka morbiditas dan mortalitas kejadian komplikasi TB pada penderita DM serta dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang informasi tersebut dapat dirumuskan masalah yaitu “Apakah ada hubungan antara kejadian diabetes melitus dengan tuberkulosis paru di Puskesmas Marbau Labuhanbatu Utara?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan diabetes melitus tipe 2 dengan kejadian tuberkulosis paru di Puskesmas Marbau Labuhanbatu Utara.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mendeskripsikan karakteristik pasien yang meliputi umur, dan jenis kelamin, pada penderita TB paru baru yang menderita DM Tipe 2
2. Untuk menganalisis hubungan antara DM Tipe 2 dengan kejadian TB paru
3. Mengetahui persentase dari banyak nya pasien TB paru yang memiliki penyakit DM Tipe 2

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Penulis

Meningkatkan pengetahuan dan pengalaman proses berpikir ilmiah, serta pemahaman penerapan berbagai disiplin ilmu yang diakui khususnya ilmu kesehatan masyarakat.

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat Marbau

Untuk memberikan tambahan informasi mengenai kejadian tuberkulosis pada penderita diabetes melitus yang diharapkan bisa menjadi informasi terbaru untuk pencegahan dan pengobatan TB dengan DM. Dengan adanya informasi terbaru ini diharapkan Masyarakat semakin menjaga diri dengan mengatur pola hidup dan juga menjaga kebersihan agar terhindar dari kasus DM dan TB. Hal ini akan mengurangi risiko penularan TB dan menurunkan kasus TB dan DM yang selalu meningkat setiap tahun nya di Puskesmas Marbau, Kabupaten Labuhanbatu Utara.

1.4.3 Manfaat Bagi Puskesmas Marbau Labuhan Batu Utara

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi dan bukti medis tentang prevalensi DM dan TBC. Diharapkan penelitian ini juga dapat membawa informasi dan referensi baru bagi puskesmas setempat khususnya dalam pengobatan pasien DM.

1.4.4 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan

Sebagai masukan dan informasi dalam bidang kesehatan masyarakat khususnya pada kejadian DM dan TBC, serta dapat dijadikan acuan dalam penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes mellitus, atau yang lebih sederhana disebut diabetes, adalah kondisi serius, jangka panjang (atau “kronis”) yang terjadi ketika terjadi peningkatan kadar glukosa darah karena tubuh tidak dapat memproduksi salah satu atau cukup hormon insulin atau tidak dapat secara efektif menggunakan dan menghasilkan insulin. Insulin adalah hormon esensial yang diproduksi dalam pankreas. Hal ini memungkinkan glukosa dari aliran darah masuk ke dalam tubuh tubuh di mana ia diubah menjadi energi atau disimpan. Insulin juga penting untuk metabolisme protein dan lemak. Kekurangan insulin, atau ketidakmampuan sel untuk meresponsnya, menyebabkan kadar glukosa darah yang tinggi (hiperglikemia), yang merupakan indikator klinis diabetes (International Diabetes Federation, 2021).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi DM menurut (International Diabetes Federation, 2021):

1) DM tipe 1

Diabetes tipe 1 disebabkan oleh adanya proses autoimun di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel beta pankreas yang memproduksi insulin. Akibatnya, tubuh memproduksi insulin sangat sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali. Kondisi ini dapat terjadi pada semua usia, meskipun diabetes tipe 1 paling sering terjadi pada anak-anak dan orang dewasa muda.

2) DM tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah jenis diabetes yang paling umum, mencakup lebih dari 90% dari seluruh diabetes di seluruh dunia. Pada diabetes tipe 2, hiperglikemia adalah hasil dari ketidakmampuan sel-sel tubuh untuk merespons insulin secara penuh, suatu kondisi yang disebut resistensi insulin. Dengan timbulnya resistensi insulin, hormon menjadi kurang efektif dan pada waktunya, mendorong peningkatan produksi insulin. Seiring waktu, produksi insulin yang tidak memadai dapat berkembang menjadi kegagalan sel beta pankreas untuk memenuhi kebutuhan insulin.

3) DM tipe lain

Merupakan diabetes yang dikaitkan dengan kondisi atau sindrom tertentu seperti akibat penyakit pankreas, hormon, obat-obatan atau bahan kimia, penyakit endokrin, gangguan reseptor insulin, dan beberapa sindrom genetic lainnya.

4) DM Gestasional

Diabetes gestasional dapat terjadi kapan saja selama periode kehamilan dan kadar gula darah akan kembali normal setelah melahirkan. *Screening* terhadap DM gestasional sebaiknya dilakukan saat periode kehamilan antara 24-28 minggu.

2.1.3 Manifestasi Klinis Diabetes Melitus

Gejala yang dapat ditemukan pada DM tipe 1 adalah gambaran klinis klasik berupa rasa haus yang berlebihan (polidipsia), sering buang air kecil (poliuria) dan penurunan berat badan namun mungkin tidak ada. Pada DM tipe 2 mungkin memiliki gejala yang mirip dengan diabetes tipe 1, namun secara umum, gejalanya tidak terlalu dramatis dan kondisinya bisa jadi sama sekali tidak bergejala, sedangkan pada DM gestasional gejala hiperglikemia yang terlihat selama kehamilan jarang terjadi dan mungkin sulit dibedakan dari gejala kehamilan normal (International Diabetes Federation, 2021).

2.1.4 Patofisiologi Diabetes Melitus

Pada diabetes tipe I, sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun, sehingga insulin tidak dapat diproduksi. Hiperglikemia puasa disebabkan oleh produksiglukosa yang tidak dapat diukur oleh hati. Meskipun glukosa dari makanan tetap berada di dalam darah dan menyebabkan hiperglikemia postprandial (setelah makan), glukosa tidak dapat disimpan di hati. Jika kadar glukosa darah cukup tinggi, ginjal tidak akan mampu menyerap kembali seluruh glukosa yang disaring. Oleh karena itu, ginjal tidak dapat menyerap semua glukosa yang disaring. Akibatnya muncul di urin (diabetes). Ketika kelebihan glukosa dikeluarkan melalui urin, produk limbah ini disertai dengan tinja dan kelebihan elektrolit. Kondisi ini disebut diuresis osmotik. Dehidrasi yang berlebihan dapat menyebabkan sering buang air kecil (poliuria) dan rasa haus (polidipsia) (Lestari et al., 2021).

Kekurangan insulin juga dapat mengganggu metabolisme protein dan lemak sehingga menyebabkan penurunan berat badan. Dalam kasus kekurangan insulin, kelebihan protein dalam darah yang bersirkulasi tidak akan disimpan di jaringan. Tanpa adanya insulin, setiap aspek metabolisme lemak meningkat dengan cepat. Hal ini biasanya terjadi di antara waktu makan, ketika sekresi insulin minimal, namun seiring dengan mendekatnya sekresi insulin, metabolisme lemak pada diabetes meningkat

secara signifikan. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah pembentukan glukosa dalam darah, perlu dilakukan peningkatan jumlah insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas. Pada penderita intoleransi glukosa, kondisi ini disebabkan oleh sekresi insulin yang berlebihan dan kadar glukosa akan tetap normal atau sedikit meningkat. Namun, jika sel beta tidak dapat memenuhi peningkatan kebutuhan insulin, kadar glukosa akan meningkat dan diabetes tipe II akan berkembang (Lestari et al., 2021).

2.1.5 Faktor Resiko DM

Ada dua jenis faktor risiko yang dapat menyebabkan penyakit diabetes, antara lain faktor risiko yang dapat dimodifikasi (diubah) dan yang tidak dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi antara lain obesitas atau kegemukan (IMT > 23 kg/m²), hipertensi dengan tekanan darah 140/90 mmHg, kurang aktivitas fisik, kelainan lipid, kadar HDL <35 mg/dL dan atau trigliserida >250 mg/dL, diet tidak seimbang (tinggi gula, garam, lemak dan rendah serat) (Widiasari et al., 2021).

Seiring waktu, ada beberapa faktor risiko yang tidak dapat terjadi dimodifikasi, seperti usia, jenis kelamin, riwayat keluarga, keluarga penderita diabetes, ras dan etnis, bayi dengan berat badan lebih dari 4 kg. Riwayat diabetes gestasional, riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah kurang dari 2.500 gram. Berbagai faktor gaya hidup juga penting untuk berkembangnya diabetes tipe 2, seperti kurang aktivitas fisik, merokok, dan seringnya konsumsi alkohol. Banyak penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko terpenting diabetes tipe 2, yang berpotensi mempengaruhi perkembangan penyakit dan resistensi insulin (Widiasari et al., 2021).

2.1.6 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan pada penderita DM adalah sebagai berikut (Perkeni, 2019):

1) Edukasi

Edukasi bagi penderita diabetes berfokus pada perubahan gaya hidup (pola makan dan aktivitas fisik), serta penggunaan obat antidiabetes oral dan insulin. Edukasi harus diberikan oleh tim yang terdiri dari ahli gizi dan psikolog serta ahli aktivitas fisik. Edukasi juga harus diberikan kepada seluruh anggota keluarga agar mereka memahami pentingnya perubahan gaya hidup agar berhasil mengelola diabetes. Edukasi yang dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan pola hidup sehat harus selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dalam pengelolaan diabetes.

2) Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Terapi nutrisi medis (TNM) adalah bagian penting dari pengelolaan diabetes secara keseluruhan. Prinsip pengaturan pola makan bagi penderita diabetes hampir sama dengan anjuran pola makan pada masyarakat umum, yaitu pola makan seimbang sesuai dengan kebutuhan kalori dan nutrisi setiap orang. Penderita diabetes harus menekankan pentingnya jadwal makan yang teratur, jenis dan jumlah kalori, terutama bagi mereka yang menggunakan obat-obatan yang meningkatkan sekresi insulin atau bahkan terapi insulin.

3) Latihan jasmani.

Aktivitas fisik dan olah raga sehari-hari dilakukan secara rutin 3 sampai 5 kali per minggu selama kurang lebih 30 sampai 45 menit, sehingga totalnya 150 menit per minggu. Waktu istirahat antar sesi latihan tidak boleh lebih dari 2 hari berturut-turut. Selain menjaga kebugaran, olahraga juga dapat membantu menurunkan berat badan dan meningkatkan sensitivitas insulin sehingga meningkatkan kontrol gula darah. Latihan fisik yang disarankan adalah aerobik intensitas sedang seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang.

4) Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis untuk penyandang DM yaitu obat oral dan injeksi. Terapi farmakologis untuk DM diantaranya yaitu obat antihiperqlikemia oral. Untuk obat jenis ini dibagi menjadi 5 golongan yaitu pemacu sekresi insulin (Sulfonilurea dan glinid), peningkat sensitivitas terhadap insulin (Metformin, Tiazolidindion (TZD), Penghambat alfa glucosidase, *Dipeptidyl Peptidase Inhibitor*, dan *enzim Sodium Glucose Co-transporter 2 Inhibitor*.

Untuk terapi farmakologis injeksi yaitu terdapat:

- a) Insulin.
- b) Agonis GLP-1 (Incretin Mimetic).
- c) Kombinasi insulin dan agonis GLP-1.

2.1.7 Pemeriksaan Penunjang Diabetes Melitus

Rekomendasi saat ini untuk diagnosis diabetes mencakup empat tes diagnostik: glukosa puasa, glukosa plasma 2 jam setelah 75 g OGTT, HbA1c, dan glukosa acak jika terdapat tanda dan gejala klasik diabetes. Orang dengan nilai glukosa plasma puasa $\geq 7,0$ mmol/L (126 mg/dL), gula darah 2 jam setelah makan $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL), HbA1c $\geq 6,5\%$ (48mmol /mol), atau glukosa darah acak $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL) beserta tanda dan gejala klasik maka dianggap sebagai orang dengan diabetes.

Pada individu tanpa gejala dengan peningkatan nilai laboratorium, pengujian yang sama harus diulang sesegera mungkin untuk memastikan diagnosis (Widiasari et al., 2021).

2.2 Tuberkulosis Paru

2.2.1 Pengertian Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis adalah penyakit menular lewat udara (airborne disease). Penularannya melalui partikel yang dapat terbawa melalui udara (airborne) yang disebut dengan droplet nuklei, dengan ukuran 1 – 5 mikron. TBC disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. TB paru adalah tuberkulosis pada parenkim paru. Tuberkulosis milier disebut tuberkulosis paru karena disebabkan oleh lesi pada jaringan paru (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Penderita suspek TBC adalah seseorang yang mempunyai gejala atau tanda TBC. Gejala utama pada penderita tuberkulosis paru adalah batuk berlendir yang berlangsung lebih dari 2 minggu. Kasus TBC terkonfirmasi adalah pasien TBC yang memiliki organisme *M. tuberculosis* yang teridentifikasi dari sampel klinis (misalnya jaringan, cairan tubuh, usap tenggorokan) dan kultur (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2.2 Patogenesis Tuberkulosis Paru

Infeksi tuberkulosis terjadi melalui partikel di udara dengan ukuran mulai dari 1 hingga 5 mikrometer, yang disebut droplet nuklei. Droplet dapat tetap berada di udara hingga beberapa jam tergantung pada kondisi lingkungan. Droplet memiliki sifat aerodinamis yang memungkinkannya masuk ke saluran napas melalui inspirasi dan mencapai bronkiolus serta alveoli saluran napas (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Ketika droplet nuklei terhirup dalam jumlah kecil, kuman TB yang disimpan di saluran pernafasan segera difagositosis dan dicerna oleh sistem imun nonspesifik. Namun, ketika jumlah *Mycobacterium tuberculosis* yang terdeposit melebihi kapasitas fagositik makrofag, *Mycobacterium tuberculosis* akan bertahan dalam makrofag dan berkembang biak secara intraseluler, menyebabkan pneumonia tuberkulosis yang terlokalisasi. Patogen tuberkulosis masuk melalui saluran pernapasan dan menempel pada jaringan paru-paru sehingga membentuk fokus pneumonia yang disebut fokus primer. Fokus utama ini dapat terjadi di seluruh bagian paru-paru (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Bakteri yang tumbuh di dalam makrofag dilepaskan ketika makrofag mati. Sistem imun akan merespon dengan membentuk penghalang atau dinding di sekitar area yang terinfeksi dan membentuk granuloma. Jika respon imun tidak mampu mengendalikan infeksi ini, *Mycobacterium tuberculosis* dapat menembus penghalang ini. Dengan bantuan sistem limfatik dan pembuluh darah, patogen TBC dapat menyebar ke jaringan dan organ yang lebih jauh seperti kelenjar getah bening, ujung paru-paru, ginjal, otak, dan tulang (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2.3 Cara Penularan kuman *Mycobacterium tuberculosis*

Penularan tuberkulosis sering terjadi di ruangan gelap dan berventilasi minimal, sehingga droplet dapat bertahan lebih lama di udara. Sinar matahari langsung dapat membunuh basil tuberkulosis dengan cepat, namun bakteri ini akan bertahan lebih lama di tempat gelap. Kontak dekat yang berkepanjangan dengan orang yang terinfeksi meningkatkan risiko penularan. Jika terinfeksi, paparan akan berkembang menjadi tuberkulosis aktif tergantung pada status kekebalan individu. Pada orang dengan sistem kekebalan tubuh normal, 90% tidak akan terserang tuberkulosis dan hanya 10% kasus akan berkembang menjadi tuberkulosis aktif (separuh dari kasus terjadi segera setelah infeksi dan separuh lainnya terjadi kemudian). Risiko tertinggi terjadi pada dua tahun pertama setelah terinfeksi, dimana setengah dari seluruh kasus terjadi. Kelompok yang paling berisiko tertular adalah anak-anak di bawah 5 tahun dan orang lanjut usia (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

2.2.4 Gejala Klinis TB Paru

Gejala klinis tuberkulosis dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu gejala utama dan gejala tambahan. Gejala utama yang sering dijumpai adalah adanya batuk berdahak lebih dari 2 minggu. Gejala tambahan yang mungkin dijumpai adalah batuk berdarah, sesak napas, badan terasa lemas, nafsu makan berkurang, penurunan berat badan yang tidak disengaja, malaise berkeringat di malam hari tanpa kegiatan fisik, demam subfebris lebih dari satu bulan, dan nyeri dada (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2.5 Pemeriksaan Fisik

Pada tuberkulosis paru, kelainan yang didapat tergantung pada derajat kelainan struktur paru. Pada tahap awal penyakit, kelainan seringkali tidak terdeteksi (atau sangat sulit) untuk mendeteksi kelainan. Kelainan paru biasanya terletak di lobus apeks dan segmen posterior (S1 dan S2), serta di puncak lobus bawah (S6). Pada pemeriksaan fisik dapat ditemukan temuan berupa bunyi napas bronkial dan amforik, penurunan

bunyi napas, ronki basah kasar/tipis, dan/atau tanda konstriksi paru, diafragma, dan mediastinum. (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2.6 Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan Penunjang TB paru adalah sebagai berikut:

1) Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler

Uji tes cepat molekuler (TCM) dapat digunakan untuk mengidentifikasi MTB dan sekaligus melakukan pengujian kesensitifan obat dengan mendeteksi materi genetik yang mewakili resistensi. Tes TCM yang umum digunakan adalah GeneXpert MTB/RIF (uji sensitifitas terhadap rifampisin) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Xpert MTB/RIF adalah tes diagnostik *cartridge-based*, bekerja secara otomatis yang dapat mengidentifikasi MTB juga resistensi terhadap dan rifampisin. Xpert MTB/RIF berbasis *Cepheid GeneXPert* platform cukup sensitif dan mudah digunakan dengan metode *Nucleic Acid Amplification Test* (NAAT).

Metode ini mengidentifikasi rangkaian asam nukleat dalam genom TB. Tes ini membutuhkan waktu 1-2 jam untuk diselesaikan. Metode ini juga berguna untuk skrining cepat terhadap kasus suspek TB-RO dengan menggunakan spesimen dahak. Sensitivitas dan spesifisitas tes ini sekitar 99% (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2) Pemeriksaan Bakteriologi

Tes bakteriologis untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* sangat penting untuk diagnosis. Bahan pemeriksaan bakteriologis ini dapat diperoleh dari dahak, cairan pleura, cairan serebrospinal, bilas bronkus, bilas lambung, bilas bronkoalveolar (BAL), urin, feses, dan biopsi jaringan (termasuk biopsi jarum halus/BJH) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

3) Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi standar untuk tuberkulosis paru adalah rontgen dada dengan proyeksi posteroanterior (PA). Pemeriksaan tambahan berdasarkan indikasi klinis antara lain rontgen dada proyeksi lateral, tes lordosis, *rontgen oblique*, dan CT scan. Pada pemeriksaan rontgen dada, tuberkulosis dapat menghasilkan gambaran morfologi yang berbeda (multiformis) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

4) Pemeriksaan penunjang lain

Pemeriksaan penunjang lain yang dapat dilakukan untuk menegakkan diagnosis TB adalah dengan melakukan pemeriksaan analisa cairan pleuara, histopatologi jaringan, dan uji tuberkulin (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.2.7 Penatalaksanaan TB Paru

Pada fase awal/peningkatan, obat anti tuberkulosis (OAT) diminum setiap hari. Penggunaan OAT fase awal bertujuan untuk segera menurunkan jumlah kuman TBC dalam tubuh pasien dan meminimalkan risiko penularan. Jika pada tahap awal OAT diminum secara teratur dengan dosis yang tepat, risiko penularan biasanya menurun setelah dua minggu pertama masa pengobatan awal. Fase pertama juga bertujuan untuk meminimalkan dampak sebagian kecil kuman TBC yang mungkin menjadi resisten terhadap OAT sebelum pengobatan dimulai. Masa pengobatan awal bagi pasien tuberkulosis sensitif obat (OS-TB) adalah dua bulan (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Pengobatan dilakukan pada fase lanjut. Pengobatan tahap akhir bertujuan untuk memusnahkan sisa kuman TBC yang belum mati pada tahap awal untuk mencegah kekambuhan. Durasi fase lanjut bervariasi dari 4 hingga 6 bulan (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

1) Regimen Pengobatan TB-SO

Kombinasi OAT untuk pengobatan TBC-SO di Indonesia adalah: 2RHZE/4RH. Pada fase intensif, pasien diberikan kombinasi 4 obat berupa rifampisin (R), isoniazid (H), pirazinamid (Z) dan etambutol (E) selama 2 bulan, kemudian digunakan isoniazid (H) dan rifampisin (R) selama 4 bulan pada tahap lanjutan. Pemberian obat tahap akhir diberikan sesuai dosis harian (RH) sesuai rekomendasi WHO. Pasien tuberkulosis paru sensitif obat dengan OAT lini pertama (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Tabel 2. 1 Dosis OAT lepasan lini pertama untuk pengobatan TB-SO

Nama Obat	Dosis Harian	
	Dosis (mg/kgBB)	Dosis Maksimum (mg)
Rifampicin (R)	10 (8-12)	600
Isoniazid (H)	5 (4-6)	30
Pirazinamid (Z)	25 (20-30)	
Etambutol (E)	15 (15-20)	
Streptomisin	15 (12-18)	

Sumber: (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021)

Untuk meningkatkan kepatuhan pengobatan, kombinasi OAT lini pertama telah dimasukkan ke dalam obat kombinasi dosis tetap (KDT). Satu tablet RHZE kombinasi dosis tetap untuk fase intensif mengandung 150 mg rifampisin, 75 mg isoniazid, 400 mg pirazinamid, dan 275 mg etambutol. Sedangkan pada stadium lanjut, RH KDT mengandung Rifampisin 150 mg + Isoniazid 75 mg yang digunakan setiap hari. Jumlah tablet KDT yang digunakan dapat disesuaikan dengan berat badan pasien (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Tabel 2. 2 Dosis OAT untuk pengobatan TB-SO menggunakan tablet kombinasi dosis tetap (KDT)

Berat Badan (Kg)	Fase intensif setiap hari dengan KDT RHZE (150/75/400/275)	Fase lanjutan setiap hari dengan KDT RH (150/75)
	Selama 8 Minggu	Selama 16 Minggu
30-37	2 Tablet 4 KDT	2 Tablet
38-54	3 Tablet 4 KDT	3 Tablet
>55 Kg	4 Tablet 4 KDT	4 Tablet

Sumber: (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021)

2) Pengobatan TB Pada Keadaan Khusus (Diabetes Melitus)

Kombinasi OAT dan lama pengobatan pada prinsipnya sama dengan TBC tanpa diabetes, asalkan kadar gula darah terkontrol. Pengobatan diabetes yang agresif diperlukan untuk mencapai kadar glukosa yang optimal. Jika kadar gula darah tidak optimal/tidak terkontrol, pengobatan bisa bertahan hingga 9 bulan (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Perhatian harus dilakukan saat menggunakan rifampisin karena akan mengurangi efektivitas obat antidiabetik oral (sulfonilurea), sehingga memerlukan peningkatan dosis. Berhati-hatilah saat menggunakan etambutol karena efek samping etambutol pada mata; sementara itu, penderita diabetes kerap mengalami komplikasi pada mata. Penggunaan INH pada pasien tuberkulosis dengan diabetes memerlukan pemantauan lebih dekat terhadap efek neuropati perifer karena risikonya yang lebih tinggi (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Pasien dengan riwayat diabetes yang panjang berisiko mengalami masalah ginjal. Kondisi umum pada penderita diabetes adalah neuropati, penurunan motilitas

lambung yang dapat meningkatkan mual dan muntah (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Kegagalan pengobatan pada pasien TB-DM dikaitkan dengan beberapa faktor: timbulnya resistensi OAT, kepatuhan pengobatan, manifestasi kerusakan paru, disfungsi imun, dan penurunan tekanan darah (terutama rifampisin) pengobatan pasien TB-DM berhubungan dengan beberapa hal: terjadinya resistensi OAT, kepatuhan pengobatan, adanya lesi paru luas, adanya gangguan imunitas tubuh dan penurunan konsentrasi obat (khususnya Rifampisin) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.3 Tuberkulosis Paru Akibat Diabetes Melitus

Diabetes merupakan penyakit kronis yang berhubungan dengan gangguan fungsi kekebalan tubuh sehingga membuat penderitanya rentan terhadap infeksi, termasuk tuberkulosis. Penyebab infeksi tuberkulosis paru pada penderita diabetes adalah karena adanya cacat pada aktivitas sel imun dan mekanisme pertahanan tubuh, termasuk gangguan fungsi epitel pernafasan dan motilitas silia (Makalew et al., 2023).

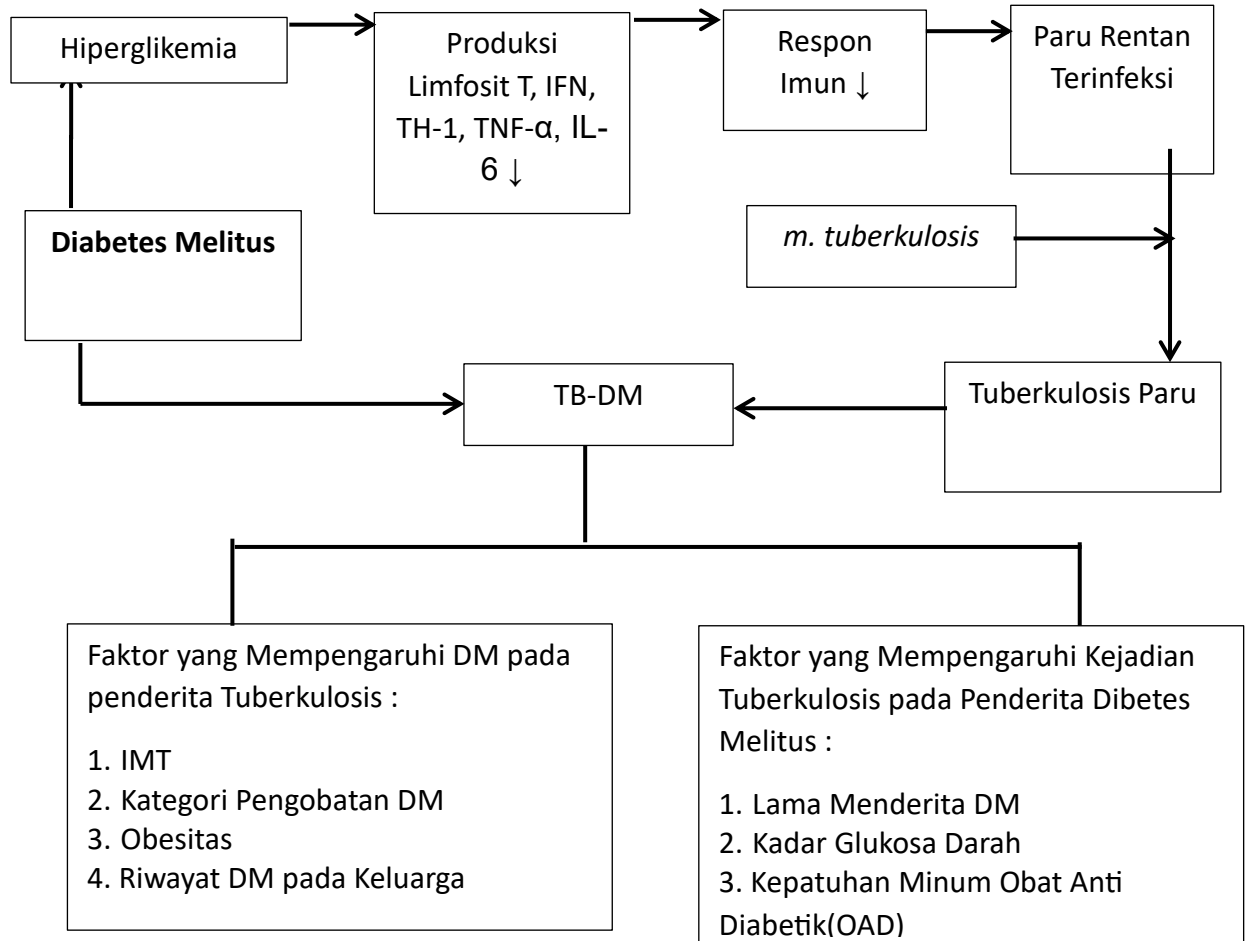
Organ paru penderita diabetes akan mengalami perubahan patologis, seperti penebalan epitel alveolar dan membran basal kapiler paru, akibat sekunder dari komplikasi mikroangiopati serupa seperti komplikasi yang terjadi pada retinopati dan penyakit ginjal. Gangguan neuropatik pada saraf otonom mungkin termasuk hipoventilasi sentral dan *sleep apneu*. Selain itu, mungkin terjadi penurunan elastisitas paru-paru, penurunan difusivitas karbon monoksida, dan peningkatan produksi karbon dioksida endogen (Diana et al., 2020).

Hiperglikemia pada penderita diabetes dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan penurunan imunitas tubuh, terganggunya kemosistaksis, fagositosis dan presentasi antigen oleh fagosit terhadap bakteri *Mycobacteria Tuberculosis* dan juga menyebabkan gangguan fungsi epitel pernafasan. Akibatnya bakteri M.TB dapat menginfeksi dan menyebabkan penyakit tuberculosis (Firdaus et al., 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivasi makrofag alveolar berkurang pada pasien tuberkulosis paru. Penurunan respon Th-1, produksi TNF-alpha, IFN- γ dan IL-1 β dan IL-6 juga diamati pada pasien tuberkulosis paru dengan diabetes dibandingkan dengan pasien tuberkulosis tanpa diabetes. Penurunan produksi IFN- γ lebih signifikan pada pasien tuberkulosis paru dengan diabetes tidak terkontrol dibandingkan pada pasien tuberkulosis paru dengan diabetes terkontrol. Produksi IFN- γ menjadi normal setelah 6 bulan pada pasien tuberkulosis paru tanpa diabetes dan pasien tuberkulosis paru dengan diabetes terkontrol, namun semakin menurun pada

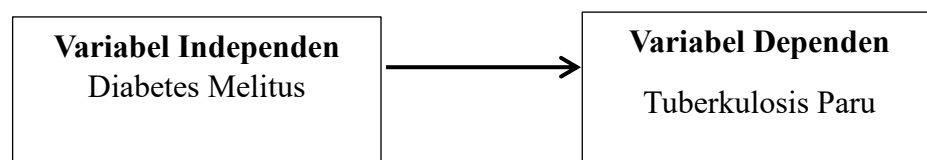
pasien tuberkulosis paru dengan diabetes yang tidak terkontrol. Selain itu, terjadi perubahan tekanan oksigen di pembuluh darah dan alveoli paru-paru, sehingga kondisi pasien semakin parah (Narto & Restami, 2024).

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep