

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis atau TB merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (*M. Tuberculosis* / M.TB) (Natarajan et al., 2020). Penyakit ini umumnya menyerang paru-paru, tetapi dapat menginfeksi organ lain seperti usus, tulang, dan kulit yang disebut TB ekstra paru (Khan et al., 2019). Meskipun dapat disembuhkan dengan pengobatan yang tepat, TB masih menjadi salah satu penyebab utama kematian akibat penyakit menular di dunia (USAID, 2022). Secara global, TB menduduki peringkat ke-13 penyebab kematian tertinggi dan peringkat kedua penyebab utama kematian akibat infeksi. Pada tahun 2022, diestimasikan terdapat 10,6 juta kasus TB dengan 1,6 juta orang meninggal. Wilayah Asia Tenggara mencatat beban TB tertinggi secara global, yaitu sekitar 46% dari total kasus seluruh dunia (Global TB Report, 2023). Laporan *Global TB Report 2024* menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat kedua kasus secara global dengan kontribusi 10% kasus dari total kasus dunia, sementara India tetap memimpin dengan jumlah kasus 26%. Temuan ini menegaskan posisi Indonesia sebagai salah satu negara dengan beban TB yang sangat tinggi.

Diabetes Melitus atau DM adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak dapat memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. DM merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah (Hiperglikemia) dan gangguan metabolisme akibat defisiensi insulin. Hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa dalam darah adalah salah satu dampak umum dari diabetes yang tidak terkontrol. Kondisi seperti ini dapat berujung pada komplikasi serius pada tubuh seperti gangguan pada saraf dan pembuluh darah (WHO, 2024). Secara global, *International Diabetes Federation* (IDF) melaporkan pada tahun 2021 terdapat 10,5% atau 537 juta orang dewasa (usia 20 – 79 tahun) menderita diabetes. IDF juga memprediksi peningkatan kasus diabetes menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa prevalensi orang dewasa berusia >18 tahun diprediksi mencapai 20% di kawasan Asia Tenggara dan Mediterania Timur. Jumlah penderita diabetes terus meningkat, sementara akses pengobatan tetap rendah terutama di negara dengan *Lower Middle Income Country* (LMIC) yakni sebesar 90% (WHO, 2024). Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, menunjukkan peningkatan prevalensi diabetes melitus pada penduduk umur >15 tahun berdasarkan hasil pengukuran kadar gula darah. Prevalensi DM mencapai 10,9% pada Riskesdas 2018 kemudian meningkat menjadi 11,7% pada SKI 2023.

Secara nasional, program skrining TB dilakukan pada kelompok sasaran yang meliputi kelompok-kelompok tertentu, seperti populasi umum di daerah dengan tingkat TB yang tinggi, kontak serumah, kontak erat, serta individu yang berisiko secara klinis, seperti orang dengan HIV (ODHIV), penderita DM (Diabetes Melitus), anak-anak, lansia di atas 65 tahun, tunawisma, serta kelompok rentan dan marjinal. Skrining dilakukan dengan mengevaluasi gejala TB menggunakan pemeriksaan, atau prosedur lain secara cepat, seperti pemeriksaan foto toraks/X-Ray (Kemenkes,

2022). Berdasarkan laporan penanggulangan TB tahun 2022 diperoleh bahwa layanan skrining TB pada penyandang DM baru dilaksanakan di 38 kabupaten/kota dengan beban DM dan TB. Hasil skrining pada 3% penyandang DM (6.485 orang) menunjukkan 29% terduga TB, dengan 707 orang di antaranya positif TB. Kasus TB pada penyandang DM diperkirakan mencapai 34.000 kasus, jauh dari capaian temuan kasus TB per 15 Maret 2024 hanya 6,973 kasus TB pada penyandang DM atau 9% dari temuan kasus TB (77,488) (Dirjen P2P Kemenkes, 2024).

Menurut WHO (2024) kasus baru TB disebabkan oleh lima faktor risiko yaitu kekurangan gizi, infeksi HIV, konsumsi alkohol, merokok dan diabetes. Adapun faktor determinan lainnya adalah sosial-ekonomi. Diabetes dapat meningkatkan risiko terjadinya tuberkulosis hingga tiga kali lipat yang diprediksi jumlah kasus baru TB pada penderita DM adalah 300 – 500 ribu kasus atau sekitar 15% dari kasus TB secara global. Kondisi pada pasien DM berpotensi meningkatkan risiko kejadian TB akibat penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh. Penurunan jumlah sel limfosit T dan neutrofil, serta pengurangan jumlah sel T helper 1 (Th1) dan produksi mediator inflamasi seperti TNF α , IL-1 β , dan IL-6 menyebabkan peningkatan kerentanan penderita DM terhadap TB. Hal ini terjadi karena limfosit Th1 memiliki peran krusial dalam mengendalikan dan menghambat pertumbuhan basil *mycobacterium tuberculosis*. Selain itu, makrofag pada penderita DM juga mengalami gangguan yang mengakibatkan penurunan kemampuannya untuk memproduksi *reactive oxygen species* serta menurunnya fungsi kemotaksis dan fagositik (Niazi et al, 2012 dalam Abbas et al, 2022).

Penurunan respons imun pada penderita DM meningkatkan kemungkinan infeksi oleh bakteri *M. Tuberculosis* hingga 2 – 3 kali jika dibandingkan dengan tanpa DM. Interaksi antara penyakit kronis seperti TB dan DM berkaitan erat, karena keduanya sering terjadi bersamaan, yaitu sekitar 42,1%. DM juga dapat mempengaruhi gejala klinis TB, lambatnya respons terhadap pengobatan TB, serta meningkatkan risiko mortalitas. Selain itu, peningkatan reaktivasi tuberkulosis juga sering terjadi pada penderita diabetes (Yusnitasari et al, 2015 dalam Diana et al, 2020). Kejadian tuberkulosis pada penderita diabetes melitus disebabkan oleh penurunan sistem kekebalan tubuh terlebih lagi jika sudah terinfeksi TB laten sehingga sangat mudah menjadi TB aktif. Peningkatan kerentanan terhadap infeksi TB paru pada penderita DM disebabkan oleh kondisi hiperglikemia yang mengganggu fungsi neutrofil, monosit, dan makrofag dalam kemotaksis dan fagositosis sebagai bagian dari mekanisme pertahanan tubuh. Selain itu, defisiensi insulin yang terjadi pada penderita DM dengan kontrol gula yang buruk diperkirakan turut mengurangi aktivitas bakterisidal leukosit dan limfosit, yang memperburuk daya tahan tubuh terhadap infeksi (Diana et al, 2020).

Mekanisme utama terjadinya tuberkulosis pada pasien diabetes adalah melalui gangguan pada imunitas seluler. Hiperglikemia pada penderita diabetes dapat mempengaruhi fungsi neutrofil dan monosit yang berdampak pada penurunan kemampuan tubuh untuk membunuh bakteri (Mihardja et al, 2016 dalam Yosephine et al, 2021). Beberapa peneliti juga menyebutkan bahwa fungsi perlindungan sel yang berkurang dapat meningkatkan risiko munculnya infeksi, meningkatnya kadar gliserol dan nitrogen yang menjadi faktor pertumbuhan kuman *M. Tuberculosis*

(Airliny, 2015 dalam Harahap, 2021). Infeksi Tuberkulosis pada penderita diabetes melitus terjadi akibat kegagalan sistem pertahanan tubuh, yang menyebabkan gangguan fungsi epitel pernapasan, motilitas silia, dan endotel kapiler paru. Kondisi hiperglikemia yang kronis juga mempengaruhi disosiasi oksigen dan kekakuan sel darah merah. Faktor-faktor lain seperti peningkatan daya lekat *Mycobacterium tuberculosis* pada sel penderita DM, serta komplikasi mikroangiopati, makroangiopati, neuropati, dan intervensi medis, turut memperburuk mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi (Cleopas, 2018 dalam Diana, 2020). Selain itu, Diabetes Melitus juga dapat meningkatkan frekuensi dan keparahan infeksi akibat gangguan pada sistem kekebalan tubuh, yang disebabkan oleh perubahan fungsi sel-sel imun dan fagosit yang terkait dengan hiperglikemia. Selain itu, berkurangnya vaskularisasi pada penderita diabetes juga turut memperburuk respons tubuh terhadap infeksi (Susanti et al, 2015 dalam Azizah, 2020).

Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian TB pada pasien DM meliputi usia ≥ 60 tahun yang meningkatkan risiko hingga tiga kali lipat. Kemudian jenis kelamin laki-laki berisiko lebih tinggi terkena TB-DM dibandingkan perempuan. Jenjang pendidikan tinggi ditemukan lebih banyak menderita TB-DM dibandingkan pendidikan rendah namun tidak terbukti sebagai faktor risiko (Destiany et al., 2020). Selain itu, Pekerjaan dengan status bekerja turut berkontribusi terhadap kejadian TB pada pasien DM dibandingkan dengan yang tidak bekerja (Yosephine et al., 2021; Nadapdap et al., 2024). Pendapatan rendah juga menjadi faktor risiko signifikan dengan peningkatan risiko hampir tiga kali lipat menderita TB-DM (Destiany et al., 2020). Status gizi/Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tidak normal meningkatkan risiko infeksi TB-DM lebih tinggi dibandingkan dengan pasien DM yang IMT-nya normal. Selain itu, lama menderita DM juga memiliki hubungan signifikan terhadap kejadian TB, semakin lama pasien menderita DM maka semakin tinggi risiko terinfeksi TB akibat kerusakan dan penurunan fungsi organ tubuh (Faustin et al., 2021; Destiany et al., 2020). Kemudian, kepatuhan pengobatan DM juga berpengaruh terhadap kejadian TB yang dikaitkan dengan kontrol kadar gula darah. Kadar HbA1c yang tinggi, sebagai indikator DM yang tidak terkontrol berperan sebagai faktor paling berpengaruh dalam kejadian TB pada pasien DM. Riwayat merokok juga turut memperbesar risiko kejadian TB pada pasien DM (Yosephine et al., 2021; Destiany et al., 2020). Selanjutnya, riwayat kontak dengan pasien TB juga meningkatkan risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 (Sa'adah et al, 2022).

Beberapa penelitian juga menemukan beberapa faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2, seperti penelitian yang dilakukan oleh Satriana (2019) menunjukkan bahwa faktor risiko kejadian TB-DM di RSUD dr. Soedarso Pontianak adalah kebiasaan merokok, kontak dengan penderita TB, lama menderita DM dan kadar glukosa darah. Kemudian, penelitian Harahap (2021) juga menunjukkan bahwa faktor risiko infeksi TB pada penderita DM meliputi lama menderita, jenis DM, kadar glukosa darah sewaktu, serta kepatuhan minum obat. Sementara itu, penelitian oleh Nadapdap et al. (2024) mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian TB paru pada penderita DM tipe 2 di RSUD Royal Prima Medan, yaitu usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan kadar HbA1c. Lebih lanjut, penelitian juga menunjukkan bahwa DM turut mempengaruhi kualitas hidup pasien

jika terinfeksi TB. Analisis survival pasien TB dengan riwayat DM menunjukkan bahwa pasien TB dengan DM memiliki probabilitas kelangsungan hidup lebih rendah dibandingkan dengan pasien TB tanpa DM. Pada hari ke-150, kelangsungan hidup pasien TB tanpa DM adalah 0,95, sementara dengan DM hanya 0,90. Pasien TB dengan DM, terutama pria dan yang berusia >45 tahun, mengalami penurunan kelangsungan hidup yang lebih besar, yang menandakan bahwa DM meningkatkan risiko kematian pada pasien TB (Basra et al., 2024).

Berdasarkan Laporan Tahunan Penanggulangan TB (2022), salah satu daerah yang melaksanakan skrining TB-DM dari 38 kabupaten/kota di Indonesia adalah Kota Makassar. Data dari Dinas Kesehatan Kota Makassar mencatat untuk periode 2021 hingga 2023, terdapat peningkatan kasus infeksi TB pada penderita DM tipe 2. Pada tahun 2021, jumlah kasus TB-DM tercatat sebanyak 386 kasus yang meningkat menjadi 583 kasus pada tahun 2022. Namun, pada tahun 2023, jumlah kasus mengalami sedikit penurunan menjadi 575 kasus. Lima Kecamatan dengan jumlah kasus tertinggi sepanjang periode tersebut adalah Kecamatan Tamalate (199 kasus), Biringkanaya (160 kasus), Panakkukang (148 kasus), Manggala (147 kasus) dan Tallo (146 kasus) (Dinkes Kota Makassar, 2024). Sepanjang periode Januari – Desember 2024, terdapat 7.123 kasus infeksi TB, diantaranya 914 kasus merupakan TB-DM. Hal ini menunjukkan peningkatan sebesar 58,9% dari tahun 2023. Dari temuan 914 kasus TB – DM tersebut hanya 583 kasus yang memperoleh pengobatan di 47 Puskesmas se- Kota Makassar (Dinkes Kota Makassar, 2025).

Beberapa kecamatan di Kota Makassar yang menunjukkan peningkatan kasus TB-DM konsisten setiap tahunnya adalah Biringkanaya, Makassar, Mamajang, Mariso, Ujung Pandang, dan Pulau Sangkarrang. Kecamatan Biringkanaya mencatat jumlah kasus tertinggi dengan tren peningkatan yang konsisten dari 27 kasus pada tahun 2021, meningkat menjadi 63 kasus pada tahun 2022, dan 70 kasus pada tahun 2023. Puskesmas Sudiang yang terletak di Kecamatan Biringkanaya mencatat peningkatan jumlah kasus tertinggi setiap tahunnya. Proporsi kasus TB-DM tahun 2024 di Puskesmas ini adalah 3,36%, yang terdiri dari 33 kasus TB-DM di antara 1.229 total kasus DM (Dinkes Kota Makassar, 2025). Jika dilihat dari trend tiga tahun terakhir, jumlah kasus di Puskesmas Sudiang terus mengalami peningkatan dari 8 kasus pada tahun 2021 menjadi 22 kasus pada tahun 2022, dan 30 kasus pada tahun 2023 (Dinkes Kota Makassar, 2024).

Tuberkulosis hingga saat ini masih menjadi tantangan pembangunan kesehatan di Indonesia, khususnya pada kelompok dengan penyakit penyerta seperti Diabetes Melitus tipe 2. Kedua penyakit ini saling mempengaruhi satu sama lain dari segi patofisiologis maupun klinis dan masing-masing bisa terjadi lebih dahulu. Ketidakpastian mengenai urutan penyakit antara diabetes dengan tuberkulosis atau sebaliknya di Kota Makassar menjadi dasar bagi penelitian ini. Meningkatnya kasus infeksi TB pada penderita DM tipe 2 juga membuat peneliti tertarik untuk melakukan kajian lebih lanjut terkait faktor risiko yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk menyelidiki angka kejadian dan faktor risiko yang berkontribusi terhadap tuberkulosis pada individu dengan diabetes melitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar tahun 2024.

1.2 Rumusan Masalah

Meskipun kebijakan program penanganan penyakit Tuberkulosis pada penderita Diabetes Melitus di Indonesia telah diterapkan secara nasional yang berdasar pada Pedoman Panduan Pengelolaan TB-DM di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) Tahun 2015, dengan pelaksanaan skrining TB pada penderita DM secara berkala. Namun, angka temuan kasus TB baru pada penderita DM tercatat baru mencapai 29,4% secara nasional pada tahun 2022. Di dunia, 1 dari 4 orang yang terinfeksi TB juga merupakan penderita DM, yang menunjukkan adanya faktor-faktor tertentu yang dapat mempengaruhi peningkatan risiko infeksi TB pada pasien DM tipe 2. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar pada tahun 2022 – 2024?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum :

Menganalisis besar faktor risiko terhadap infeksi TB pada Penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.

1.3.2 Tujuan Khusus :

- a. Menganalisis besar risiko status demografi (usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir, pekerjaan dan pendapatan) terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- b. Menganalisis besar risiko status gizi/IMT terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- c. Menganalisis besar risiko lama menderita DM terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- d. Menganalisis besar risiko kepatuhan pengobatan DM terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- e. Menganalisis besar risiko kontrol kadar gula darah terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- f. Menganalisis besar risiko riwayat merokok terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
- g. Menganalisis besar risiko riwayat kontak terhadap infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan bahan bacaan ilmiah bagi peneliti lain yang membutuhkan literatur terkait DM tipe 2 komorbid Tuberkulosis. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk pengembangan ilmu kesehatan masyarakat, khususnya ilmu epidemiologi penyakit menular dan penyakit tidak menular.

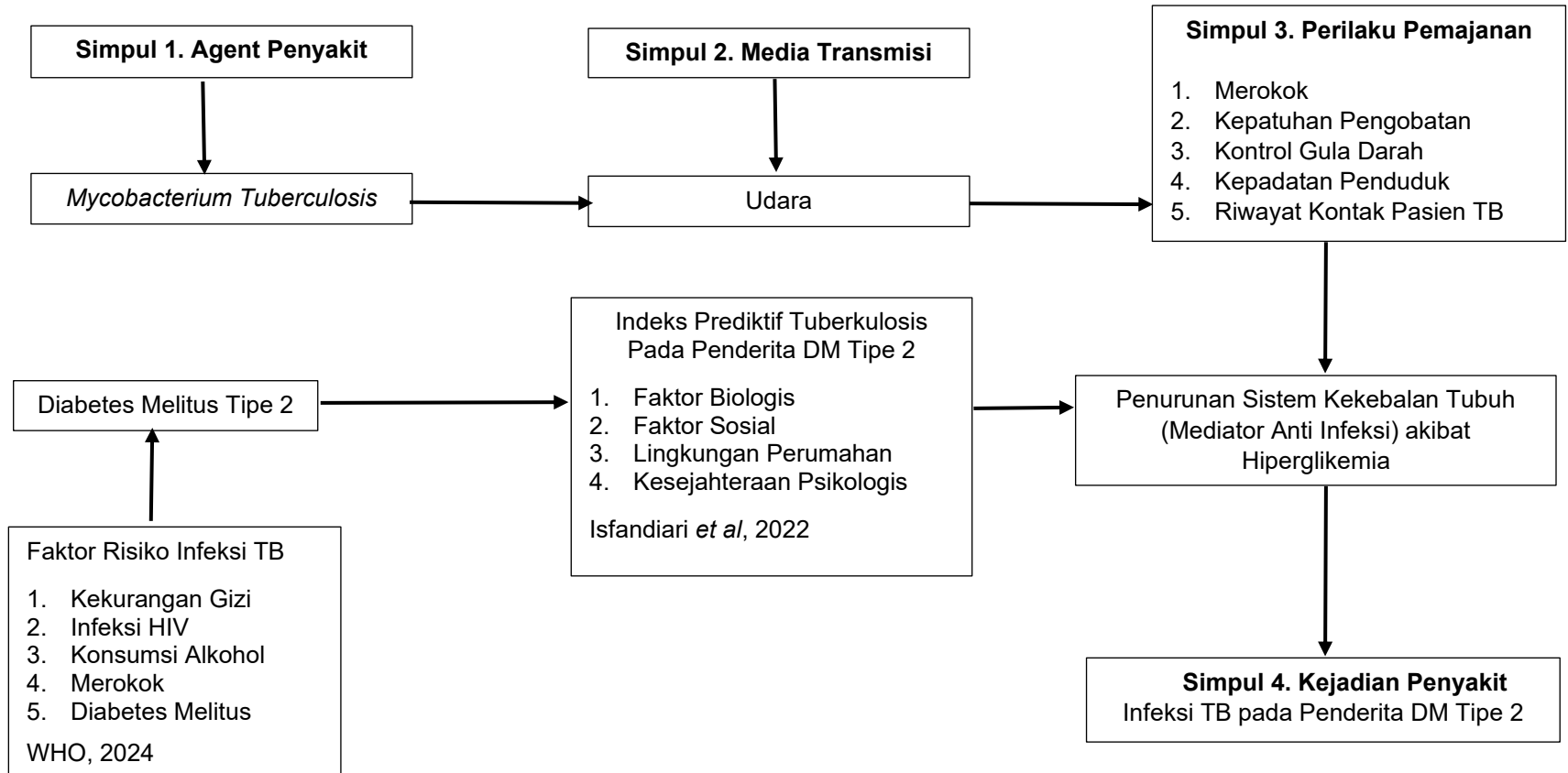
2. Manfaat Institusi

Bagi Instansi Puskesmas Sudiang Kota Makassar secara khusus dan Dinas Kesehatan Kota Makassar secara umum dapat dijadikan referensi untuk pengembangan program pencegahan dan pengendalian penyakit sebagai upaya untuk menurunkan kasus diabetes melitus tipe 2 dan eliminasi tuberkulosis di Kota Makassar.

3. Manfaat Praktis

Bagi peneliti, penelitian ini memberikan pengalaman langsung dalam merancang, mengumpulkan dan menganalisis data untuk mengidentifikasi faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2. Hal ini dapat meningkatkan skill/keterampilan penelitian dan memperdalam pemahaman terkait penelitian dibidang kesehatan masyarakat baik secara teori maupun teknis di lapangan. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar penguatan program skrining TB pada pasien DM di Puskesmas Sudiang dan menyusun intervensi berbasis data lokal.

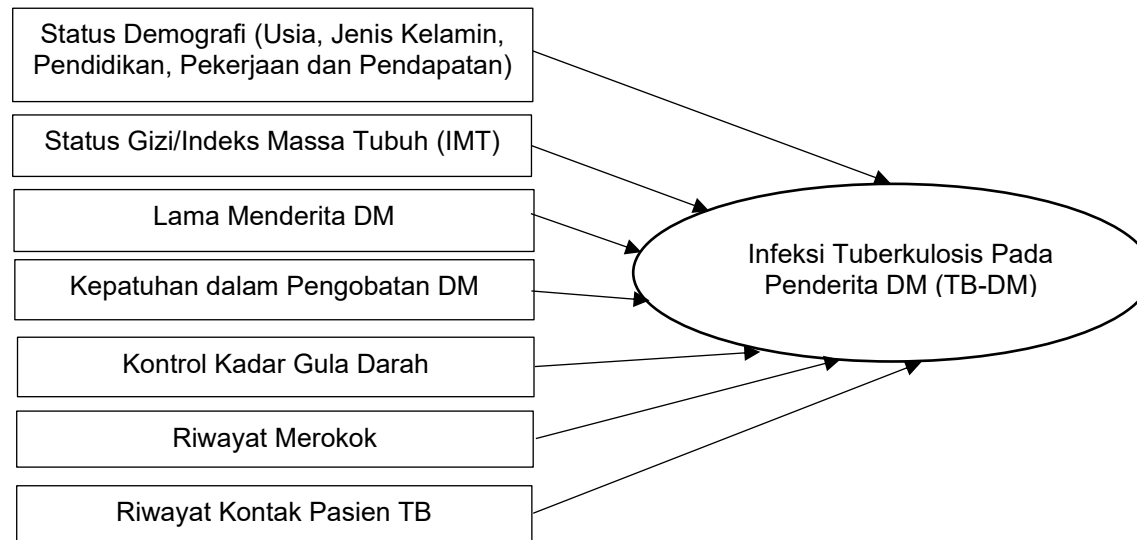
1.5 Kerangka Teori



Gambar 1. 1 Kerangka Teori Penelitian
(Modifikasi dari Teori Simpul, Puteri (2022), WHO, 2024 dan Isfandiari et al 2022)

1.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah metode visualisasi hubungan antar variabel penelitian seperti variabel dependen (terikat/dipengaruhi) dan variabel independen (bebas/pengaruh). Berdasarkan dasar pemikiran variabel sebelumnya, berikut kerangka konsep penelitiannya:

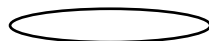


Gambar 1. 2 Kerangka Konsep Penelitian

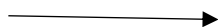
Keterangan:



Variabel Independen



Variabel Dependen



Menunjukkan kemungkinan adanya hubungan

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Berikut adalah definisi operasional dan kriteria objektif dari masing-masing variabel sebelumnya:

1. Diabetes Melitus tipe 2 dengan Infeksi Tuberkulosis

Definisi Operasional: Responden yang didiagnosis oleh dokter menderita Diabetes Melitus dan terinfeksi Tuberkulosis (DM terlebih dulu terjadi sebelum terinfeksi TB).

Kriteria Objektif:

- a. Kasus : Jika responden merupakan pasien DM tipe 2 dan terinfeksi TB setelah menderita DM berdasarkan catatan rekam medis.
- b. Kontrol : Jika responden merupakan pasien DM tipe 2 berdasarkan catatan rekam medis.

2. Status Demografi

Status Demografi adalah keterangan terkait seseorang yang dibuktikan dengan dokumen pencatatan sipil atau dokumen lainnya yang sah. Adapun data demografi yang dibutuhkan adalah usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir, pekerjaan dan pendapatan.

a. Usia

Definisi Operasional: Usia merupakan lama waktu hidup atau ada sejak dilahirkan yang dibuktikan dengan kartu identitas atau dokumen sah lainnya.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Abbas, A (2022) yaitu:

- a) Risiko Rendah : Jika responden berumur ≤ 45 tahun
- b) Risiko Tinggi : Jika responden berumur > 45 tahun

b. Jenis Kelamin

Definisi Operasional: Jenis Kelamin adalah karakteristik biologis dan fisiologis yang membedakan responden dibuktikan dengan kartu identitas atau dokumen sah lainnya.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Yosephine *et al*, (2021) yaitu:

- a) Risiko Rendah : Jika responden berjenis kelamin Perempuan
- b) Risiko Tinggi : Jika responden berjenis kelamin Laki-laki

c. Pendidikan Terakhir

Definisi Operasional: Pendidikan terakhir adalah jenjang pendidikan formal yang ditamatkan oleh seseorang yang dibuktikan dengan dokumen sah seperti ijazah atau dokumen kependudukan yang mencantumkan pendidikan terakhir.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan UU No. 2 tahun 1999 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang dimodifikasi menjadi 2 kriteria yaitu:

- a) Risiko Rendah : Jika responden memiliki tingkat pendidikan terakhir $\geq$ SMA/Sederajat
- b) Risiko Tinggi : Jika responden memiliki tingkat pendidikan terakhir $\leq$ SMP/Sederajat

d. Pekerjaan

Definisi Operasional: Pekerjaan adalah aktivitas yang dengan sengaja dilakukan responden untuk menghidupi diri sendiri, orang lain, atau untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan riset Widiati & Majdi (2021) yaitu:

- a) Risiko Rendah : Jika responden tidak bekerja
- b) Risiko Tinggi : Jika responden bekerja

e. Pendapatan

Definisi Operasional: Pendapatan adalah capaian penghasilan bulanan yang diterima oleh responden dan diukur dalam satuan mata uang rupiah.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan Upah Minimum Kota (UMK) Makassar tahun 2025 dalam SK Gubernur Sulsel No. 1422/XIII/2024 yaitu:

- a) Risiko Rendah : Jika rata – rata pendapatan responden $\geq$ Rp. 3.880.136 /bulan
- b) Risiko Tinggi : Jika rata – rata pendapatan responden $<$ Rp. 3.880.136 /bulan

3. Status Gizi/Indeks Massa Tubuh (IMT)

Definisi Operasional: IMT adalah hasil yang dihitung dengan membagi berat badan (kg) dengan tinggi badan (m^2). Data berat badan dan tinggi badan diperoleh dari rekam medis pasien.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Nadapdap *et al* (2024)

- a. Risiko Rendah : Jika responden memiliki hasil perhitungan IMT Normal
- b. Risiko Tinggi : Jika responden memiliki hasil perhitungan IMT Tidak Normal (Kurus/Gemuk)

4. Lama menderita DM

Definisi Operasional: Lama menderita DM adalah hasil perhitungan dalam tahun sejak pasien pertama kali didiagnosis DM. Data lama menderita DM diperoleh dari rekam medis pasien sejak didiagnosis.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Rahmi *et al* (2022) yaitu:

- a. Risiko Rendah : Jika responden telah menderita DM tipe 2: < 5 tahun
- b. Risiko Tinggi : Jika responden telah menderita DM tipe 2: ≥ 5 tahun

5. Kepatuhan Pengobatan DM

Definisi Operasional: Kepatuhan Pengobatan DM adalah data kepatuhan pasien dalam minum obat atau suntik insulin sesuai dengan jenis pengobatan yang dijalani. Tingkat kepatuhan minum obat ini diukur menggunakan kuesioner *Morisky Medication Adherence Scale* (MMAS8).

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan Morisky *et al* (2011) yaitu:

- a. Risiko Rendah : Jika responden memiliki total skor ≤ 6 (Patuh)
- b. Risiko Tinggi : Jika responden memiliki total skor > 6 (Tidak Patuh)

6. Kontrol Kadar Gula Darah

Definisi Operasional: Kontrol kadar gula darah adalah pemantauan pengobatan DM yang terencana dengan anamnesis, pemeriksaan jasmani dan penunjang. Hasil pemeriksaan yang diukur adalah Gula Darah Puasa (GDP) berdasarkan pemeriksaan oleh fasilitas layanan kesehatan.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan standar Perkeni (2021) yaitu:

- a. Risiko Rendah : Jika responden melakukan kontrol gula darah dengan GDP < 126 mg/dl
- b. Risiko Tinggi : Jika responden melakukan kontrol gula darah dengan GDP ≥ 126 mg/dl

7. Riwayat Merokok

Definisi Operasional: Riwayat merokok adalah perilaku merokok selama 3 bulan terakhir sebelum terdiagnosis TB.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Putu (2022) yaitu:

- a. Risiko Rendah : Jika responden tidak pernah merokok (termasuk coba-coba dan berhenti atau mantan perokok yang berhenti minimal 6 bulan terakhir)
- b. Risiko Tinggi : Jika responden pernah merokok (termasuk kelompok ringan, berat dan sedang selama 3 bulan terakhir)

8. Riwayat Kontak dengan Pasien TB

Definisi Operasional: Riwayat kontak dengan pasien TB adalah catatan atau keterangan pernah kontak serumah/kontak erat dengan pasien terkonfirmasi TB.

Kriteria Objektif: Dikategorikan berdasarkan penelitian Sa'adah et al (2022) yaitu:

- a. Risiko Rendah: Jika responden tidak pernah kontak dengan penderita TB.
- b. Risiko Tinggi : Jika responden pernah kontak dengan penderita TB.

1.8 Hipotesis Penelitian

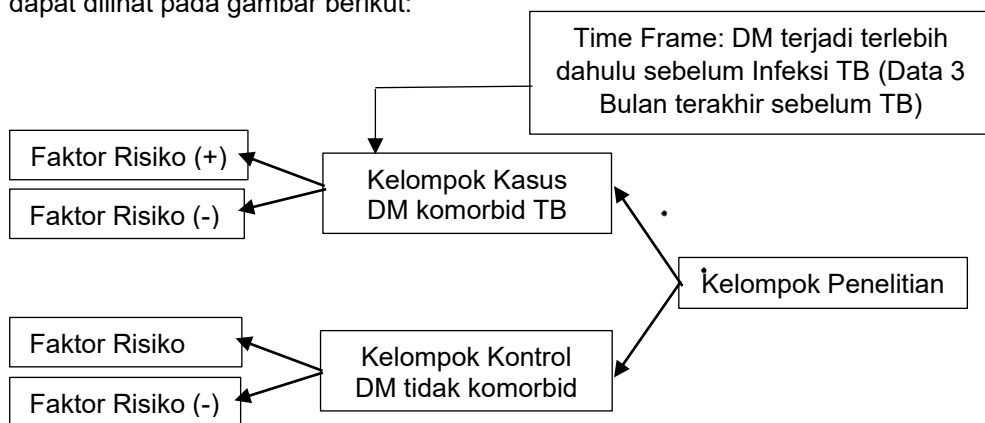
Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Status demografi (usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir, pekerjaan dan pendapatan) merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
2. Status gizi/Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
3. Lama menderita DM tipe 2 merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
4. Kepatuhan pengobatan DM merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
5. Kontrol gula darah merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
6. Riwayat merokok merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.
7. Riwayat kontak Pasien TB merupakan faktor risiko infeksi TB pada penderita DM tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar Tahun 2022 – 2024.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan desain studi *case-control*. Desain penelitian *case-control* adalah metode pengukuran secara retrospektif yang membandingkan kelompok kasus dan kontrol. Metode ini digunakan agar peneliti dapat mengidentifikasi besar faktor risiko pada semua kelompok baik kasus maupun kontrol. Data pengukuran kelompok kasus yang digunakan adalah 3 bulan terakhir sebelum terdiagnosis TB. Kelompok kasus (pasien DM tipe 2 yang terinfeksi TB) dengan kelompok kontrol (pasien DM tipe 2 yang tidak terinfeksi TB). Metode perbandingan ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko penyakit TB pada pasien diabetes melitus tipe 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 Bagan Desain Penelitian

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Sudiang Kota Makassar yang terletak di Jl. Goa Ria KM.18 Kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun wilayah kerja dari Puskesmas Sudiang adalah Kelurahan Sudiang, Kelurahan Pai dan Kelurahan Bakung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2025.

2.3 Populasi dan Sampel

a. Populasi

Adapun populasi dari penelitian ini adalah seluruh pasien DM tipe 2 yang berkunjung ke Puskesmas Sudiang Kota Makassar mulai tahun 2022, 2023 dan 2024. Populasi terdiri dari populasi kelompok kasus (Pasien DM tipe 2 dengan Tuberkulosis) dan populasi kelompok kontrol (Pasien DM tipe 2 tanpa Tuberkulosis). Adapun jumlah populasi kelompok kontrol adalah 3.309 orang dan populasi kelompok kasus 71 orang.

b. Sampel

Sampel pada penelitian ini terbagi atas sampel kasus dan sampel kontrol. Sampel kasus adalah pasien yang memenuhi kriteria kasus (pasien DM yang

terinfeksi TB) dan kontrol (pasien DM yang tidak terinfeksi TB) berdasarkan hasil pemeriksaan oleh dokter untuk penegakan diagnosis.

Sampel penelitian ini adalah semua pasien DM (kasus dan kontrol) di Puskesmas Sudiang Kota Makassar yang juga memenuhi kriteria berikut:

1. Kriteria Inklusi, adalah kondisi yang membuat responden dapat diikutsertakan dalam penelitian ini, yakni:
 - a) Bersedia menjadi responden dalam penelitian dan mampu berkomunikasi secara verbal.
 - b) Penderita berdomisili di wilayah kerja puskesmas dan merupakan pasien yang menerima pengobatan DM tipe 2 di Puskesmas Sudiang.
 - c) Penderita memiliki catatan medis (rekam medis) yang bisa diakses minimal 1 tahun terakhir.
2. Kriteria Eksklusi, adalah kondisi yang bisa mencegah peserta untuk tidak diikutsertakan dalam penelitian ini, yakni:
 - a) Penderita selain DM tipe 2 (DM tipe 1 atau Gestasional).
 - b) Penderita dengan rekam medis tidak lengkap atau tidak bisa diakses.
 - c) Penderita mengalami komplikasi akut/kronis atau gangguan mental/kognitif sehingga sulit untuk berkomunikasi.
 - d) Penderita tercatat pindah domisili.

Metode pemilihan sampel dilakukan pada kelompok kasus berdasarkan listing dari hasil penelusuran rekam medis pasien yang dijadikan dasar untuk pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan menunggu pasien datang mengambil obat tuberkulosis di puskesmas dan kunjungan lapangan kerumah pasien bersama kader. Kunjungan lapangan yang dilakukan secara *door to door* tersebut sesuai dengan alamat dari listing responden dan bantuan kader masing – masing wilayah. Sedangkan untuk kelompok kontrol dilakukan berdasarkan hasil penelusuran rekam medis di ruangan skrining poliklinik rawat jalan. Pasien yang terdiagnosis DM yang datang berobat dan memenuhi kriteria inklusi akan diwawancarai setelah skrining atau setelah pemeriksaan dokter saat mengantri dan menunggu obat di apotek puskesmas. Selain itu, sampel kontrol juga diperoleh dari wawancara saat kegiatan senam Program Pengelolaan Penyakit Kronis (Prolanis).

c. Besar Sampel

Besaran sampel pada penelitian ini diperoleh dengan mempertimbangkan keterwakilan karakteristik dan menjadi representasi dari populasi baik kasus maupun kontrol dengan perbandingan 1:1 dengan metode pengambilan sampel *purposive sampling*. Besaran sampel minimal dihitung berdasarkan rumus Lemeshow (1997) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{(Z\alpha\sqrt{2PQ} + Z\beta\sqrt{P_1(Q_1)P_2(Q_2)^2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Keterangan:

n: Besar sampel minimum

Z α : Nilai standar deviasi normal untuk α , 95% = (1,96)

Z β : Nilai standar deviasi normal untuk β , 90% = (1,28)

P1: Proporsi paparan kelompok kasus dengan faktor risiko positif (terpapar)
 P2: Proporsi paparan kelompok kontrol dengan faktor risiko positif (terpapar)
 P: $(P1+P2) / 2$
 Q: $1-P$
 Q1: $1-P1$
 Q2: $1-P2$
 OR: Odds Ratio berdasarkan faktor risiko penelitian sebelumnya

Nilai OR diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Harahap (2021) yakni 2,688 dan nilai P2 diperoleh dari penelitian Wijayanto *et al* (2015) sebesar 28,2% atau 0,282. Maka diperoleh besar sampel dapat dihitung sebagai berikut:

$$P1 = \frac{OR (P2)}{OR (P2) + Q2}$$

$$P1 = \frac{2,688 (0,282)}{0,282 (2,688) + 0,718}$$

$$P1 = \frac{0,758}{0,758 + 0,718}$$

$$P1 = \frac{0,758}{1,476}$$

$$P1 = 0,514$$

Selanjutnya, untuk nilai P (0,398); Q (0,602); Q1 (0,486) dan Q2 (0,718) maka dihitung besar sampel minimum sebagai berikut:

$$n = \frac{[Z\alpha\sqrt{2PQ} + Z\beta\sqrt{P1(Q1)P2(Q2)}]^2}{(P1 - P2)^2}$$

$$n = \frac{[1,96\sqrt{2(0,398)(0,602)} + 1,28\sqrt{0,514(0,486)(0,282)(0,718)}]^2}{(0,514 - 0,282)^2}$$

$$n = \frac{[1,96(0,692) + 1,28(0,225)]^2}{(0,232)^2}$$

$$n = \frac{(1,356 + 0,288)^2}{(0,0538)}$$

$$n = \frac{2,7027}{0,0538}$$

$$n = 50,24 \text{ dibulatkan menjadi } 50$$

Berdasarkan hasil tersebut, maka sampel minimal untuk akumulasi kelompok kasus dan kontrol minimal 100 orang. Untuk menghindari *dropout* maka ditambah 10% sehingga total sampel minimal adalah 110 orang.

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa kuesioner yang memuat serangkaian pertanyaan yang disusun berdasarkan alat ukur variabel penelitian. Kuesioner ini berisi pertanyaan karakteristik responden dan faktor – faktor yang mempengaruhi infeksi TB pada penderita DM tipe 2. Adapun kuesioner yang disusun berdasarkan referensi kuesioner terstandar dan kuesioner penelitian sebelumnya.

Kuesioner yang digunakan untuk variabel kepatuhan pengobatan menggunakan kuesioner *Morisky Medication Adherence Scale* (MMAS8) dan variabel riwayat merokok diukur menggunakan kuesioner penelitian faktor risiko kejadian TB-DM di RSUD Dr. Soedarso Pontianak tahun 2018 (Satriana, 2019). Kemudian variabel riwayat kontak TB diukur menggunakan kuesioner penelitian Hubungan Karakteristik

Individu dan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Putri Ayu Tahun 2022 (Ritonga, 2022).

2.5 Pengumpulan Data

Data penelitian terdiri dari data sekunder dan data primer yang dikumpulkan dari rekam medis pasien dan wawancara pasien secara langsung.

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi atau lembaga kredibel yang dikumpulkan terlebih dahulu dan bukan peneliti secara langsung. Adapun data tersebut adalah data dari Dinas Kesehatan Kota Makassar untuk penentuan populasi dan sampel penelitian. Selain itu juga diperoleh data dari Puskesmas Sudiang yang bersumber dari rekam medis pasien. Rekam medis pasien digunakan untuk mendapatkan data diagnosis DM tipe 2 dan TB untuk penentuan kategori kasus dan kontrol. Variabel penelitian status demografi (usia, dan jenis kelamin), status gizi, lama menderita DM tipe 2, dan kontrol kadar gula darah) juga diperoleh dari data rekam medis.

2. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti menggunakan kuesioner sebagai instrumen pengumpulan data. Adapun data primer yang digunakan untuk variabel status demografi (pendidikan terakhir, pekerjaan dan pendapatan), kepatuhan pengobatan DM tipe 2 serta riwayat merokok diperoleh dari hasil wawancara.

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan teknologi/*software* aplikasi Stata. Adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. *Editing*

Editing adalah proses pemeriksaan data yang telah dikumpulkan, karena kemungkinan data yang masuk tidak memenuhi syarat atau tidak sesuai kebutuhan. Pengeditan data bertujuan untuk memastikan data yang dikumpulkan akurat, lengkap, dan sesuai untuk analisis. Proses ini melibatkan pemeriksaan serta perbaikan terhadap data mentah.

b. *Coding*

Coding adalah proses memberikan kode numerik pada data teks untuk identifikasi dan analisis lebih lanjut. Kode adalah simbol tertentu dalam bentuk angka untuk memberikan identitas data sehingga berarti sebagai data kuantitatif (berbentuk skor).

c. *Processing*

Processing adalah proses setelah data mentah dari kuesioner, yang sudah dikoodekan, diimpor ke dalam Stata untuk analisis data.

d. *Cleaning*

Cleaning adalah tahap pembersihan data dengan cara mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi saat proses entri data.

Proses selanjutnya adalah analisis data. Data penelitian dianalisis secara univariat dan bivariat dengan menggunakan aplikasi Stata. Lebih lanjut dapat dilihat pada penjelasan berikut:

a. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan pada masing-masing variabel yang diteliti untuk memperoleh gambaran distribusi frekuensi subjek penelitian serta distribusi proporsi kasus dan kontrol berdasarkan variabel yang diteliti yaitu status demografi (usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir, pekerjaan dan pendapatan).

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan pada dua variabel yang diduga memiliki hubungan atau korelasi. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian dengan desain *case control* dilakukan dalam bentuk tabulasi silang (*cross tabulation*) untuk pengujian hipotesis penelitian sehingga diperoleh nilai OR (*odds ratio*) dengan membagi OR kasus (a/b) dengan OR kontrol (c/d). Berikut rumus dan tabel uji *odds ratio*: Rumus OR

$$OR = \frac{a/b}{c/d} \text{ atau } \frac{a \times d}{b \times c}$$

Tabel 2. 1 Tabel 2 x 2 Cross Tabulation Pengamatan Case Control

Faktor Risiko	Kelompok Studi		Total
	Kasus (+)	Kontrol (-)	
+	a	b	a + b
-	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

Keterangan:

- a: Jumlah kasus dengan faktor risiko positif
- b: Jumlah kontrol dengan faktor risiko positif
- c: Jumlah kasus dengan faktor risiko negatif
- d: Jumlah kontrol dengan faktor risiko negatif

Interpretasi nilai OR dengan tingkat kepercayaan (CI) = 95%:

1. $OR < 1$, maka faktor risiko tersebut merupakan faktor protektif
2. $OR = 1$, maka faktor risiko tersebut bukan faktor yang memberikan efek
3. $OR > 1$, maka faktor risiko tersebut merupakan faktor yang mampu memberikan efek

Kemaknaan hubungan nilai OR dinilai berdasarkan pada:

- 1) Pemenuhan nilai *Confidence Interval* (CI) = 95%.
- 2) Pemenuhan nilai *Lower Limit* (LL) dan *Upper Limit* (UL), dengan interpretasi kemaknaan:
 - a. Nilai OR memiliki pengaruh yang bermakna: jika interval nilai LL dan UL tidak mencakup nilai 1, yaitu berada di bawah nilai 1 atau di atas nilai 1.
 - b. Nilai OR tidak memiliki pengaruh yang bermakna: jika interval nilai LL dan UL mencakup nilai 1.

2.7 Penyajian Data

Penyajian data penelitian ini divisualisasikan dalam bentuk narasi dan tabel. Tabel digunakan untuk visualisasi distribusi frekuensi untuk melihat gambaran dari tiap variabel dan tabel 2x2 (*cross tabulation*) untuk melihat hubungan pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen. Narasi digunakan untuk memperjelas visualisasi tabel dengan nilai ekstrim.