

**FAKTOR RISIKO KEJADIAN TUBERKULOSIS PARU PADA PASIEN  
DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KABUPATEN BULUKUMBA  
TAHUN 2024**

***RISK FACTORS FOR THE INCIDENCE OF PULMONARY TB IN  
PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS  
IN BULUKUMBA DISTRICT YEAR 2024***



**SYAFRUDDIN  
K012221005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**FAKTOR RISIKO KEJADIAN TUBERKULOSIS PARU PADA PASIEN  
DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KABUPATEN BULUKUMBA  
TAHUN 2024**

**SYAFRUDDIN  
K012221005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**RISK FACTORS FOR THE INCIDENCE OF PULMONARY  
TUBERCULOSIS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS  
IN BULUKUMBA DISTRICT YEAR 2024**

**SYAFRUDDIN  
K012221005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**RISK FACTORS FOR THE INCIDENCE OF PULMONARY  
TUBERCULOSIS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS  
IN BULUKUMBA DISTRICT YEAR 2024**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh

**SYAFRUDDIN  
K012221005**

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

TESIS

FAKTOR RISIKO KEJADIAN TUBERKULOSIS PARU PADA PASIEN  
DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KABUPATEN BULUKUMBA  
TAHUN 2024

SYAFRUDDIN  
K012221005

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Magister pada 19 Juli 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Departemen Epidemiologi  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan

Pembimbing Utama

Dr. Wahiduddin, SKM., M.Kes  
NIP : 19760407 200501 1 004

Ketua Program Studi  
Ilmu Kesehatan Masyarakat

Prof. Dr. Ridwan Amiruddin, SKM., M.Kes., M.Sc.PH  
NIP : 19671227 19212 1 001

Pembimbing Pendamping

Ansariadi, SKM., M.Sc.PH., Ph.D  
NIP. 19720109 199703 1 004

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin

Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH.Ph.D  
NIP : 19720529 200112 1 001

## **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Tesis yang berjudul “Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis B Paru pada Pasien DMT2 di Kabupaten Bulukumba Tahun 2024” adalah karya tulis saya. Saya menulis tesis ini tidak lepas dari masukan dan arahan dari bapak Dr. Wahiduddin, SKM., Kes. sebagai Pembimbing Pertama dan Bapak Ansariadi.SKM.,M.Sc.PH.,Ph.D. sebagai Pembimbing Kedua.. Karya tulis tesis ini belum pernah dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi lain. Semua sumber informasi yang dikutip dari karya penulis lain yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan kedalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (<https://comprac.com>, JUNE Volume 21 Issue 06, DOI: 10.5281/zenodo.11634655DOI) sebagai artikel dengan judul “RISK FACTORS FOR PULMONARY TB IN DIABETES MELLITUS TYPE 2 PATIENTS IN BULUKUMBA DISTRICT YEAR 2024”. Apabila di kemudian hari terdapat bukti atau dapat dibuktikan jika sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari tesis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Juli 2024



SYAFRUDDIN  
NIM : K012221005

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan baik dan tesis ini dapat diselesaikan berkat arahan, petunjuk serta dorongan dari semua pihak yang turut membantu. Disertai rasa hormat yang dalam pada momentum ini perkenankan saya sampaikan ucapan rasa terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.
2. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH.Ph.D.
3. Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Prof. Dr. Ridwan Amiruddin, SKM., M.Kes., M.Sc.PH.
4. Dr. Wahiduddin, SKM., M.Kes sebagai pembimbing utama
5. Ansariadi. SKM., M.Sc.PH., Ph.D sebagai pembimbing pendamping.
6. Prof. Dr. drg. Andi Zulkifli Abdullah. M.Kes sebagai tim penguji
7. Prof. Dr. Suriah. SKM., M. Kes sebagai tim penguji
8. Sudirman Nasir, S. Ked., MWH., Ph.D sebagai tim penguji
9. Agus Jamaluddin, SKM., M. Kes selaku Kepala Balai Besar Keekarantinaan Kesehatan Makassar beserta jajarannya.
10. dr. H. Muhammad Amrullah, M.Kes selaku Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba
11. Kedua orang tua (alm) H. Ambo Lau dan Hj Halimah, istri tercinta Zherly Mulyati dan anak-anak atas doa dan pengertiannya selama saya melaksanakan pendidikan.
12. Pimpinan dan segenap unsur impinan BBKK Makasasr yang memberi kesempatan untuk meningkatkan kualifikasi pendidikan.
13. Para kepala Puskesmas atas kerjasama yang terbangun dalam penelitian ini.
- 14.
15. Kepada bapak/ibu Dosen, tenaga pendidik departemen epidemiologi dan rekan-rekan angkatan FETP 2022 dalam tim penelitian.

Saya sadar bahwa dalam penyelesaian tesis ini banyak pihak yang terlibat dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Semoga tesis ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Penulis



SYAFRUDDIN

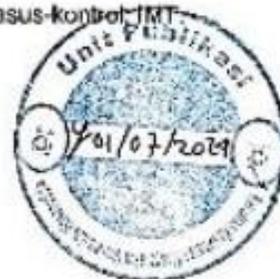
NIM : K012221005

## ABSTRAK

Syafruddin. **FAKTOR RISIKO KEJADIAN TUBERKULOSIS PARU PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KABUPATEN BULUKUMBA TAHUN 2024** (dibimbing oleh Wahiduddin dan Ansariadi).

**Latar Belakang.** Penyakit infeksi masih menjadi penyebab beban penyakit terbesar. Penyakit tidak menular (PTM) menyumbang sekitar 50% kematian global. Jika tidak dikendalikan, dapat menimbulkan konsekuensi beban ekonomi. Tuberkulosis (TB) dan Diabetes Mellitus (DM) merupakan gangguan kesehatan masyarakat yang sering terjadi bersamaan dan saling mempersulit pada berbagai tingkatan. Hubungan antara DM dengan TB menunjukkan peningkatan yang signifikan dimana kasus TB paru banyak terdapat pada penderita DM. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor risiko yang mempengaruhi dan faktor risiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba. **Metode.** Penelitian ini menggunakan desain Kasus-Kontrol dan dilakukan di Kabupaten Bulukumba. Kelompok kasus terdiri dari 41 pasien DMT2 dengan TB dan kelompok kontrol terdiri dari 123 pasien DMT2 Tanpa TB. Data yang dikumpulkan meliputi jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, lama menderita, jenis obat yang digunakan, faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB dan hasil wawancara menggunakan Kuesioner terstruktur yang telah divalidasi (Kobotoolbox) digunakan untuk pengumpulan data dan analisis multivariat dengan regresi logistik pada aplikasi STATA. **Hasil.** Analisis univariat kasus dan kontrol dapat dilihat pada jenis kelamin terbanyak pada laki-laki dimana terdapat 18 orang (43,90%), pada kelompok umur 31-40 tahun sebanyak 5 orang (12,20%), dengan Tingkat pendidikan pada jenjang SMP sebanyak 9 orang (21,95%), serta lama menderita < 5 Tahun sebanyak 34 orang (82,93%), dan Jenis obat menggunakan oral sebanyak 12 orang (29,27%). Analisis bivariat Indeks Massa Tubuh (COR 4,79; 95% CI 1,80-12,8), Kepatuhan terhadap pengobatan (COR 3,01; 95% CI 1,36-6,70), Paparan asap rokok (COR 1,39; 95% CI 1,80-12,8), ; 95% CI 0,64-3,08), Dukungan Keluarga (COR 2,91; 95% CI 1,31-6,60), Kontak serumah (COR 2,17; 95% CI 0,99-4,75). Analisis variabel multivariat yang merupakan risiko adalah Indeks Massa Tubuh (AOR 5,587; 95% CI 2,231-13,991). Dengan probabilitas (30,35%) menyebabkan terjadinya DMT2 dengan TB. **Kesimpulan.** Variabel Indeks Massa Tubuh (IMT) berperan terhadap terjadinya TB. Oleh karena itu dalam melakukan skrining untuk menemukan kasus baru, status IMT perlu dipertimbangkan dalam rangka pengendalian kedua penyakit.

**Kata Kunci:** Diabetes mellitus; Tuberkulosis; TB-DMT2; kasus-kontrol; IMT



## ABSTRACT

Syafruddin. **RISK FACTORS FOR THE INCIDENCE OF PULMONARY TUBERCULOSIS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN BULUKUMBA REGENCY IN 2024** (supervised by Wahiduddin and Ansariadi).

**Background.** Infectious diseases are still the biggest cause of disease burden. Non-communicable diseases (NCDs) contribute to around 50% of deaths globally. If not controlled, it can have consequences for the economic burden. Tuberculosis (TB) and Diabetes Mellitus (DM) are public health disorders that often occur together and complicate each other at various levels. The relationship between DM and TB shows a significant increase where cases of pulmonary TB are common in DM patients **Aims.** This study aims to analyze the risk factors that influence and the most influential risk factors for the incidence of T2DM with TB in Bulukumba Regency. **Method.** This study used a Case-Control design and was conducted in Bulukumba Regency. The case group consisted of 41 T2DM patients with TB and the control group consisted of 123 T2DM patients without TB. The data collected included gender, age, education level, duration of suffering, type of medication used, risk factors for the incidence of T2DM with TB and interview results using a validated structured questionnaire (Kobotoolbox) used for data collection and multivariate analysis with logistic regression on the STATA application. **Results.** Case and control univariate analysis with 18 individuals (43.90%), males made up the most prevalent gender. There were 5 individuals (12.20%) in the age category of 31–40, 9 individuals (21.90%) had completed junior high school, 34 individuals (82.93%) had suffered for less than five years, and 12 individuals (29.27%) used oral drugs. Bivariate analysis of Body Mass Index (COR 4.79; 95% CI 1.80-12.8), Compliance with treatment (COR 3.01; 95% CI 1.36-6.70), Exposure to cigarette smoke (COR 1.38; 95% CI 1.80-12.8), ; 95% CI 0.64-3.08), Family Support (COR 2.91; 95% CI 1.31-6.60), Household Contact (COR 2.17; 95% CI 0.89-4, 75 Multivariate variable analysis which is a risk is Body Mass Index (AOR 5.587; 95% CI 2.231-13.991) with a probability (30.35%) causing the occurrence of DMT2 with TB. **Conclusion.** The Body Mass Index (BMI) variable plays a role in the occurrence of TB. Therefore, when screening to find new cases, BMI status needs to be considered in order to control both diseases.

**Keywords:** Diabetes mellitus; Tuberculosis; TB-DMT2; case-control; BMI



## DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH .....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Tinjauan Teori .....	5
1.6 Hipotesis Penelitian.....	33
1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	33
<b>BAB II METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
2.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	37
2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	37
2.3 Populasi dan Sampel .....	37
2.4 Pengumpulan Data .....	38
2.5 Instrumen Penelitian .....	38
2.6 Pengolahan Data .....	38
2.7 Analisis Data .....	39
2.8 Penyajian Data.....	41
2.9 Etika Penelitian .....	41
<b>BAB III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
3.1 Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian.....	43

3.2 Hasil Penelitian .....	44
3.3 Pembahasan .....	47
3.4 Keterbatasan Penelitian .....	52
BAB IV PENUTUP.....	53
4.1 Kesimpulan .....	53
4.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	55

**DAFTAR TABEL**

No Tabel	Halaman
Tabel 1 Jenis sifat dan Obat Anti Tuberkulosis .....	20
Tabel 2 Tabel Sintesa Penelitian.....	28
Tabel 3 Tabel Kontigensi 2 X 2 .....	39
Tabel 4.Sarana Kesehatan di Kabupaten Bulukumba Tahun 2023.....	43
Tabel 5. Wilayah Puskesmas berdasarkan kasus .....	43
Tabel 6. Karakteristik responden berdasarkan Jenis Kelamin, Umur, .....	44
Tabel 7. Distribusi Kasus dan Kontrol berdasarkan variabel independen.....	45
Tabel 8. Faktor Risiko Kejadian DMT2 dengan TB .....	46
Tabel 9. Model 1 Analisis Multivariat faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB....	46
Tabel 10. Model Fit Analisis Multivariat Kejadian faktor risiko .....	47

**DAFTAR GAMBAR**

Nomor Gambar	Halaman
Gambar 1 Kerangka Teori.....	26
Gambar 2 Kerangka Konsep Penelitian Faktor Risiko Kejadian DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba Tahun 2024.....	33
Gambar 3 Skema dasar penelitian Kasus Kontrol.....	37

**DAFTAR LAMPIRAN**

No Lampiran	Halaman
Lampiran 1 INFORMED CONSENT .....	65
Lampiran 2 KUESIONER .....	66
Lampiran 3 HASIL OUTPUT STATA .....	70
Lampiran 4 REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK.....	73
Lampiran 5 IZIN PENELITIAN.....	74
Lampiran 6 SURAT TELAH MELAKUKAN PENELITIAN .....	75
Lampiran 7 DOKUMENTASI KEGIATAN .....	76

## DAFTAR SINGKATAN

Istilah/Singkatan	Kepanjangan
<b>ADA</b>	<i>American Diabetes Association</i>
<b>AGEs</b>	<i>Advance Glycation End Products</i>
<b>AIDS</b>	<i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i>
<b>AOR</b>	<i>Adjusted Odds Ratio</i>
<b>BB</b>	Berat Badan
<b>BTA</b>	Basil Tahan Asam
<b>Dinkes</b>	Dinas Kesehatan
<b>DILI</b>	<i>Drug Induced Liver Injury</i>
<b>DOT</b>	<i>Directly Observed Treatment</i>
<b>HHC</b>	<i>Household Contact/Kontak serumah</i>
<b>HIV</b>	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
<b>DMT2</b>	Diabetes Melitus Tipe 2
<b>IDAI</b>	Ikatan Dokter Anak Indonesia
<b>IDF</b>	<i>International Diabetes Federation</i>
<b>IMT</b>	Indeks Massa Tubuh
<b>ILTB</b>	Infeksi Laten TB
<b>Kab</b>	Kabupaten
<b>Kemendes</b>	Kementerian Kesehatan
<b>Kg</b>	Kilo gram
<b>Mtb</b>	<i>Mycobacterium TB</i>
<b>NADPH</b>	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate</i>
<b>OAT</b>	Obat Anti TB
<b>ODHA</b>	Orang dengan HIV AIDS
<b>PBB</b>	Persatuan Bangsa-Bangsa
<b>PERKENI</b>	Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
<b>Permenkes</b>	Peraturan Menteri Kesehatan
<b>Prov</b>	Provinsi
<b>PTM</b>	Penyakit Tidak Menular
<b>TB</b>	TB
<b>TB RO</b>	TB Resisten Obat
<b>TGT</b>	toleransi glukosa terganggu
<b>TPT</b>	Terapi Pencegahan TB
<b>TST</b>	<i>Tuberculin Skin Test</i>
<b>RI</b>	Republik Indonesia
<b>SAT</b>	<i>Self Administered Treatment</i>
<b>SITB</b>	Sistem Informasi TB
<b>WHO</b>	<i>World Health Organization</i>

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Penyakit menular masih bertanggung jawab atas beban penyakit terbesar di sebagian besar negara berkembang. Penyakit tidak menular (PTM) bertanggung jawab atas proporsi kematian yang tinggi dan disabilitas di semua negara. Beban penyakit yang disebabkan oleh PTM meningkat pesat. PTM menjadi beban yang signifikan menyumbang sekitar 50% dari kematian global. Jika peningkatan cepat PTM saat ini dibiarkan tidak terkendali dapat terjadi konsekuensi beban ekonomi dan kesehatan yang signifikan bagi populasi (Noor dan Arsin, 2022).

Tuberkulosis (TB) dan Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit gangguan kesehatan masyarakat yang banyak terjadi di Dunia dan utamanya di Asia. DM dan TB paru bahkan sering hadir bersamaan dan saling berkomplikasi satu sama lain pada berbagai level. Hubungan antara DM dan TB menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dimana banyak terjadi kasus TB paru diantara para penderita diabetes mellitus (WHO, 2022). Diabetes banyak terjadi pada pasien TB aktif (J. Li et al., 2024).

Frekuensi DM pada pasien TB dilaporkan sekitar 10-15% dan prevalensi infeksi ini 2-5 kali lebih tinggi pada pasien diabetes dibandingkan dengan non-diabetes (PERKENI, 2021). Penelitian di India ditemukan bahwa diabetes mendahului TB dengan durasi rata-rata 51,3 bulan (Khare & Katiyar, 2018). Prevalensi TB pada pasien DM adalah 4,14%. Prevalensi gabungan DM pada pasien TB adalah 12,77% Prevalensi TB yang lebih tinggi pada pasien DM dan DM pada pasien TB (Alemu et al., 2021).

*International Diabetes Federation* (IDF) mencatat 540 juta orang di seluruh dunia mengidap diabetes. 90% merupakan diabetes tipe 2. diproyeksikan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045. 3 dari 4 orang dewasa yang menderita diabetes tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah (IDF, 2024). Prevalensi Diabetes di Indonesia berada pada angka 11,3% atau setara dengan 10,7 juta penderita (Infodatin Diabetes Melitus, 2022).

*American Diabetes Association* (ADA) memberi pengertian Diabetes adalah kondisi kronis yang kompleks yang membutuhkan perawatan medis berkelanjutan dengan strategi pengurangan risiko multifaktor di luar manajemen glukosa. Edukasi dan dukungan manajemen diri diabetes yang berkelanjutan sangat penting untuk memberdayakan orang, mencegah komplikasi akut, dan mengurangi risiko komplikasi jangka panjang (ADA, 2023). Penyakit ini di Indonesia biasa disebut dengan kencing manis dimana hormon insulin dalam tubuh yang tidak dapat digunakan secara efektif dalam mengatur keseimbangan gula darah sehingga meningkatkan konsentrasi kadar gula di dalam darah (*hiperglikemia*) (Febrinasari et al., 2020).

Hiperglikemia mengganggu aktivitas *innate immunity* sehingga terjadi hiperaktivitas *adaptive immunity*. menyebabkan makrofag host tidak efektif

melakukan fagositosis. Makrofag memiliki peranan penting pada respons inflamasi saat terjadi infeksi. Pada pasien DM aktivitas kemotaktik neutrofil signifikan lebih rendah dibanding orang sehat, hal ini dapat menurunkan kemampuan fagositik dan aktivitas mikrobisidal leukosit pasien DM. Paparan *Mycobacterium TB* (Mtb) secara terus-menerus serta berkelanjutan mempercepat proses pembentukan granuloma. Penurunan aktivitas makrofag pada pasien DM terkait dengan peningkatan produksi *Advance Glycation End Products* (AGEs) sehingga DM rentan mengalami infeksi oportunistik termasuk infeksi TB (Dewi, 2019).

Tuberkulosis merupakan salah satu 10 penyebab kematian tertinggi di seluruh dunia dan penyebab utama kematian. TB disebabkan oleh basil *Mycobacterium TB*, yang menyebar ketika orang yang menderita TB mengeluarkan bakteri ke udara melalui batuk. Secara global seperempat dari populasi dunia diperkirakan telah terinfeksi TB, tetapi kebanyakan orang tidak akan menular penyakit TB dan sebagian akan sembuh dari infeksi, dari total jumlah orang yang menderita TB setiap tahun, sekitar 90% adalah orang dewasa, dengan lebih banyak kasus terjadi pada laki-laki daripada perempuan. Penyakit ini biasanya menyerang paru tetapi dapat juga menyerang bagian tubuh lainnya (WHO, 2022).

Tahun 2021, Secara global diperkirakan 10.6 juta orang sakit TB dan 1,4 juta kematian akibat TB. Indonesia menempati urutan kedua setelah India dengan 969.000 jumlah kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Insiden TB di Indonesia sebesar 301 per 100.000 penduduk, menurun jika dibandingkan dengan angka insidens TB tahun 2019 yaitu sebesar 312 per 100.000 penduduk. Sedangkan angka kematian TB tahun 2019 dan 2020 masih sama yaitu sebesar 34 per 100.000 penduduk (Kemenkes RI, 2021).

*Global TB Report* tahun 2023, melaporkan diperkirakan 250.000 - 500.000 Kasus TB disebabkan oleh DM di seluruh dunia. Penderita DM berisiko lebih tinggi terkena TB dan lebih mungkin mengalami hasil pengobatan TB yang buruk, termasuk kematian (WHO, 2023).. Terdapat bukti kuat mengenai hubungan antara disregulasi kontrol glikemik dan kerentanan terhadap infeksi *Mycobacterium TB*. Mengingat dampak komorbiditas TB dan DM terhadap pengobatan dan penatalaksanaan penyakit ini (Abbas et al., 2022). Kelompok TB-DM memiliki proporsi resistensi obat yang lebih tinggi dibandingkan kelompok TB dan diabetes diidentifikasi sebagai faktor risiko resistensi total (W. M. Song et al., 2019).

Hiperglikemia dan berbagai bentuk dislipidemia sering terjadi secara bersamaan pada manusia, sehingga sulit untuk membedakan kontribusi relatif dari faktor metabolik ini terhadap kerentanan terhadap TB (Ngo et al., 2021). Terdapat hubungan antara tuberkulosis dengan perkembangan resisten insulin pada pasien TB paru yang baru terdiagnosis (Philips et al., 2017). DM dapat meningkatkan kemungkinan berkembangnya MDR-TB secara signifikan. Akibatnya, pengobatan dan tindak lanjut TB yang lebih kuat mungkin diperlukan bagi pasien DM (Tegegne et al., 2018). angka kematian lebih tinggi pada pasien tuberkulosis dengan DM dan angka MDR-TB 1,6 hingga 3,8 kali lipat lebih tinggi pada pasien TB-DM dibandingkan dengan pasien TB saja (Evangelista et al., 2020).

Individu dengan diabetes ditemukan memiliki risiko lebih tinggi terkena tuberculosis (Lu et al., 2021) Kurang gizi meningkatkan risiko hasil pengobatan yang tidak berhasil pada penderita TB dan hubungan negatif antara IMT dan perkembangan TB pada orang dewasa (Wagnew et al., 2024), (Chen et al., 2022). DM secara independen berhubungan dengan risiko kematian yang lebih besar selama pengobatan anti-TB di antara pasien dengan TB (Kwak et al., 2023)

Kontak serumah/*Household Contacts* (HHC) pasien TB mempunyai risiko lebih tinggi tertular dan penyakit TB karena paparan yang terlalu lama dan proksimal terhadap sumber kasus TB (Velayutham et al., 2020). Prevalensi TB aktif pada pasien DM adalah 4 kali lipat lebih tinggi dibandingkan prevalensi nasional (Berkowitz et al., 2018). Sebanyak 5.166 orang yang dilakukan skrining didapatkan 1.096 orang (27%), terdeteksi DM (Brostrom et al., 2024). Faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian TB paru adalah riwayat kontak TB dan lama menderita DM (Destiany et al., 2019). Berat badan < 45kg, BMI/IMT <18.5kg/m<sup>2</sup> (Ma et al., 2022). Di antara 521 Kontak serumah, 101 (24,05%) menunjukkan *Tuberkulin Skin Test* (TST) positif dan 80 (19,85%) positif QFT-Plus (Abdulkareem et al., 2020). kontak serumah mempunyai risiko tinggi tertular TB dari pasien indeks mereka. satu dari setiap tiga puluh kontak rumah tangga akan menderita TB aktif (Seid et al., 2022).

Merokok dapat meningkatkan gula darah dan menyebabkan resistensi insulin. akibatnya penyerapan glukosa oleh sel lambat, efektivitas insulin dalam darah berkurang. efek antiestrogen dan dapat merusak keseimbangan hormon memperburuk metabolisme dari glukosa dimana hal tersebut dapat memicu terjadinya DM tipe 2 (Gayatri et al., 2022). Sebuah hasil penelitian didapatkan bahwa 10.288 (0,6%) orang pasien DMT2 baru terdiagnosis TB, diantara 1.659.804 orang, pada perokok tetap, maupun perokok baru memiliki risiko TB lebih tinggi dibandingkan mereka yang berhenti merokok dan tidak pernah perokok (Park et al., 2022). Di antara kelompok 43.326 penderita DM (6%) menderita TB (Gedfew et al., 2020).

Penderita TB-DM menghadapi banyak hambatan dalam mengakses layanan dan dukungan TB-DM (Arini et al., 2020). Tenaga kesehatan yang berada di garis depan memiliki pengetahuan yang terbatas mengenai komorbiditas TB-DM dan kerangka kerja kolaboratif, sehingga berdampak buruk pada efektivitas penerapan kerangka kerja tersebut (Salifu & Hlongwana, 2021). Dukungan nutrisi pada pasien TB-DM (Girishbhai et al., 2024). Salah satu upaya untuk pengelolaan penderita TB-DM berhubungan dengan proses dan hasil pengobatan adalah upaya pemantauan kendali glikemik yang lebih baik (Wahiduddin et al., 2019).

Dukungan dalam bentuk upaya perawatan terpadu berupa, skrining TB untuk pasien DM meningkat, mangkir dari pengobatan untuk kedua penyakit tersebut berkurang, dan keberhasilan pengobatan di antara pasien TB meningkat dengan upaya integrasi TB-DM (Nyirenda et al., 2022). Diperlukan upaya yang lebih besar untuk mengintegrasikan layanan TB-DM ke dalam perawatan rutin. (Araia Et Al., 2021).

Hasil skrining yang dilakukan di 38 Kabupaten/kota dengan beban DM dan TB yang dilakukan kepada 6485 (3%) responden dari 214.105 orang penderita DM yang ditargetkan. didapatkan sebesar 1.907 orang (29,4%) Kemudian, didapatkan temuan

kasus TB pada penyandang DM sebesar 707 kasus TB (10,9%) dari penyandang DM yang diskriminasi TB (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Provinsi Sulawesi Selatan sejak tahun 2021-2023 kasus DMT2 dengan TB terus mengalami peningkatan 1.550 tahun 2021 meningkat menjadi 2.133 tahun 2022 dan 2447 di tahun 2023 dimana perempuan lebih tinggi dari laki laki 3086 dan 3042 (Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan, 2024).

Berdasarkan jumlah penderita DM yang mencapai 10,7 juta di Indonesia, dengan prevalensi 10,9% diperkirakan 1.166.300 penderita DMT2 dengan TB. Riskesdas tahun 2018 mencatat penderita DM di Indonesia sebanyak 2%, dari populasi sementara untuk Provinsi Sulawesi selatan prevalensi penderita DM sebanyak 1,8%. Jika di konversi prevalensi kejadian TB pada penderita DM, 10,9% diperkirakan 20.729 penderita DMT2 dengan TB Tahun 2020 dari 190.173 penderita DM. 42,48% atau 80.788 telah mendapatkan pelayanan sesuai standar (Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan, 2021).

Kabupaten Bulukumba berdasarkan wawancara awal tanggal 20 Desember 2023 dengan penanggung jawab program TB Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba angka kejadian DMT2 dengan TB terus mengalami peningkatan sejak dari tahun 2020 sebanyak 14 kasus menjadi 28 (2021), 31 (2022) 34 kasus ditahun (2023) (Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba, 2023).

Insiden yang tinggi dan terus meningkatnya kejadian DMT2 dengan TB berdasarkan latar belakang diatas menjadi alasan kami meneliti Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis Paru Pada Pasien DMT2 di Kabupaten Bulukumba.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah IMT, terpapar asap rokok, kepatuhan berobat, dukungan keluarga dan kontak serumah merupakan faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis faktor risiko yang mempengaruhi dan faktor risiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menganalisis besar risiko indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 di Kabupaten Bulukumba.
2. Menganalisis berapa besar risiko kepatuhan minum obat terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 berdasarkan teratur tidaknya berobat DM.
3. Menganalisis besar risiko terpapar asap rokok terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 di Kabupaten Bulukumba.

4. Menganalisis besar risiko dukungan keluarga terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 di Kabupaten Bulukumba.
5. Menganalisis besar risiko Kontak serumah terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 di Kabupaten Bulukumba.
6. Menganalisis Faktor risiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian TB paru pada pasien DM tipe 2 di Kabupaten Bulukumba.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Manfaat Bagi Institusi  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba sebagai dasar menyusun program penanggulangan penyakit DMT2 dengan TB, terutama dengan pendekatan dalam pengelolaan faktor risiko.
- 1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat  
Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi, bahan pembelajaran, serta acuan bagi mahasiswa dalam rangka meningkatkan pengetahuan tentang epidemiologi penyakit DMT2 dengan TB.
- 1.4.3 Manfaat Ilmiah  
Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi, referensi, panduan pengelolaan penderita DMT2 dengan TB serta penelitian lanjutan tentang kejadian DMT2 dengan TB.

#### 1.5 Tinjauan Teori

##### 1.5.1 Tinjauan tentang DM

###### a. Defenisi DM

Diabetes melitus (DM) adalah merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Kemenkes, 2020). Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) mengadopsi kriteria *American Diabetes Association* (ADA) 2015. diabetes melitus ditegakkan bila kadar glukosa darah puasa (GDP)  $\geq 126$  mg/dL atau glukosa darah 2 jam pasca pembebanan (GDPP)  $\geq 200$  mg/dL atau glukosa darah sewaktu (GDS)  $\geq 200$  mg/dL dengan gejala sering lapar, sering haus, sering buang air kecil & jumlah banyak, dan berat badan turun. (Riskesdas 2018). Diabetes Melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang disebabkan oleh faktor genetik, lingkungan dan gaya hidup. Prevalensi DM, terutama yang dimanifestasikan oleh hiperglikemia meningkat tajam, mencapai 9,7% (Refardt.J. 2020).

*International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2021 mencatat sebanyak 537 juta orang dewasa (umur 20-79 tahun) atau 1 dari 10 orang hidup dengan diabetes di seluruh dunia. Diabetes juga menyebabkan 6,7 juta kematian atau 1 tiap 5 detik. Tiongkok menjadi negara dengan jumlah orang dewasa pengidap diabetes terbesar di Dunia, yaitu 140,87 juta.

Selanjutnya, India dengan 74,19 juta, Pakistan 32,96 juta, dan Amerika Serikat 32,22 juta. Indonesia berada di posisi kelima dengan jumlah pengidap diabetes sebanyak 19,47 juta. dengan jumlah penduduk sebesar 179,72 juta, ini berarti prevalensi diabetes di Indonesia sebesar 10,6%. IDF mencatat 4 dari 5 orang pengidap diabetes (81%) tinggal di negara berpendapatan rendah dan menengah. Ini juga yang membuat IDF memperkirakan masih ada 44% orang dewasa pengidap diabetes yang belum didiagnosis (*Katadata,2021*).

b. Klasifikasi

Klasifikasi Diabetes Mellitus:

1. Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 tersering pada anak terjadi akibat defisiensi atau kekurangan insulin absolut akibat kerusakan sel kelenjar pankreas oleh proses autoimun. Menurut *American Diabetes Association (ADA) 2018* hal ini disebabkan karena rusaknya sel- $\beta$  autoimun, yang biasanya menyebabkan defisiensi insulin absolut (mutlak).

Berdasarkan data Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) pada tahun 2018, tercatat 1.220 anak penyandang DM tipe-1 di Indonesia. Insiden DM tipe-1 pada anak dan remaja meningkat sekitar tujuh kali lipat dari 3,88 menjadi 28,19 per 100 juta penduduk pada tahun 2000 dan 2010. Data tahun 2003-2009 menunjukkan pada kelompok usia 10-14 tahun, proporsi perempuan dengan DM tipe 1 (60%) lebih tinggi dibandingkan laki-laki (28,6%). Pada tahun 2017, 71% anak dengan DM tipe-1 pertama kali terdiagnosis dengan Ketoasidosis Diabetikum (KAD), meningkat dari tahun 2015 dan 2016, yaitu 63%. Diduga masih banyak pasien DM tipe-1 yang tidak terdiagnosis atau salah diagnosis saat pertama kali berobat ke rumah sakit (Pulungan et al., 2019)).

2. Diabetes tipe 2 (DMT2)

Sembilan puluh persen dari kasus diabetes adalah DMT2 dengan karakteristik gangguan sensitivitas insulin dan/atau gangguan sekresi insulin. DMT2 secara klinis muncul ketika tubuh tidak mampu lagi memproduksi cukup insulin untuk mengkompensasi peningkatan insulin resisten (Decroli, 2019). Menurut *American Diabetes Association (ADA) 2018* hal ini disebabkan karena hilangnya progresif sekresi insulin sel pada sel- $\beta$  sering pada latar belakang resistensi insulin.

DMT2 menjadi masalah kesehatan dunia karena prevalensi dan insiden penyakit ini terus meningkat, baik di negara industri maupun negara berkembang, termasuk juga Indonesia. DMT2 merupakan suatu epidemi yang berkembang, mengakibatkan penderitaan individu dan kerugian ekonomi yang luar biasa (Decroli., 2019).

Meningkatnya prevalensi DMT2 di beberapa negara berkembang harus diantisipasi oleh pembuat kebijaksanaan dalam upaya menentukan rencana jangka panjang kebijakan pelayanan kesehatan. Dalam hal ini sangat diperlukan tindakan preventif dan promotif yang

dapat membantu masyarakat dalam memahami dan menjalankan perilaku hidup sehat (Decroli, 2019).

Penderita diabetes melitus memerlukan modalitas terapi yang sangat dinamis. Perlu dipahami dengan baik patologi yang mendasarinya dan dampak hiperglikemia kronik terhadap kerusakan organ tubuh, serta memahami dengan baik agen-agen farmakologi yang sesuai dengan keadaan penyakit seorang penderita diabetes (Decroli, 2019).

### 3. Diabetes Gestasional

Diabetes Mellitus Gestasional adalah gangguan intoleransi glukosa pada kehamilan. Diabetes mellitus gestasional merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada kehamilan, ditemukan pada 5-9% dari kehamilan (Kurniati I, 2020).

DM pada kehamilan atau gestasional adalah Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes (PERKENI, 2021).

### 4. Diabetes tipe lain

Jenis diabetes tertentu yang disebabkan oleh penyebab lain, misalnya sindrom diabetes monogenik (seperti diabetes neonatal dan diabetes yang timbul pada usia muda), penyakit pankreas eksokrin (seperti fibrosis kistik dan pankreatitis), dan diabetes yang disebabkan oleh obat atau bahan kimia (seperti penggunaan glukokortikoid, dalam pengobatan HIV/AIDS, atau setelah transplantasi organ) (ADA, 2023).

### c. Etiologi dan patofisiologi DM

Penyebab DM bervariasi dan kompleks, dengan berbagai lesi yang dapat menyebabkan kurangnya insulin, namun faktor genetik umumnya memainkan peran penting dalam penyakit ini. Selain itu, kelainan pada sel beta pankreas juga dianggap sebagai kemungkinan penyebab DM, mulai dari kehilangan sel beta hingga kegagalan dalam pelepasan insulin oleh sel beta. Secara fisiologis, insulin berikatan dengan reseptor khusus di sel, dan ini memicu reaksi metabolisme glukosa di dalam sel. Pada DM2, terjadi resistensi insulin yang disebabkan oleh penurunan kemampuan insulin untuk melaksanakan fungsinya dengan efektif (Azila, 2019).

Secara garis besar patogenesis hiperglikemia disebabkan oleh sebelas hal (*egregious eleven*) yaitu:

#### 1. Kegagalan Sel Beta pankreas

Pada saat diagnosis DM tipe 2 ditegakkan, fungsi sel beta sudah sangat berkurang. Obat anti diabetik yang bekerja melalui jalur ini adalah *sulfonilurea*, *meglitinid*, *agonis glucagon-like peptide* (GLP-1) dan penghambat *dipeptidil peptidase-4* (DPP-4).

#### 2. Disfungsi sel alfa pankreas

Sel alfa pankreas merupakan organ ke-6 yang berperan dalam hiperglikemia dan sudah diketahui sejak 1970. Sel alfa berfungsi pada sintesis glukagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma

akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan produksi glukosa hati (hepatic glucose production) dalam keadaan basal meningkat secara bermakna dibanding individu yang normal. Obat yang menghambat sekresi glukagon atau menghambat reseptor glukagon meliputi GLP-1 receptor agonist (GLP-1 RA), penghambat DPP-4 dan amilin.

### 3. Sel lemak

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin, menyebabkan peningkatan proses lipolisis dan kadar asam lemak bebas (free fatty acid/FFA) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses glukoneogenesis, dan mencetuskan resistensi insulin di hepar dan otot, sehingga mengganggu sekresi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh FFA ini disebut sebagai lipotoksitas. Obat yang bekerja di jalur ini adalah tiazolidinedion.

### 4. Otot

Pada pasien DM tipe 2 didapatkan gangguan kinerja insulin yang multipel di intramioselular, yang diakibatkan oleh gangguan fosforilasi tirosin, sehingga terjadi gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Obat yang bekerja di jalur ini adalah metformin dan tiazolidinedion.

### 5. Hepar

Pada pasien DM tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu glukoneogenesis sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh hepar (*hepatic glucose production*) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin, yang menekan proses glukoneogenesis.

### 6. Otak

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obesitas baik yang DM maupun non-DM, didapatkan hiperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin. Pada golongan ini asupan makanan justru meningkat akibat adanya resistensi insulin yang juga terjadi di otak. Obat yang bekerja di jalur ini adalah GLP-1 RA, amilin dan bromokriptin.

### 7. Kolon/Mikrobiota

Perubahan komposisi mikrobiota pada kolon berkontribusi dalam keadaan hiperglikemia. Mikrobiota usus terbukti berhubungan dengan DM tipe 1, DM tipe 2, dan obesitas sehingga menjelaskan bahwa hanya sebagian individu berat badan berlebih akan berkembang menjadi DM. Probiotik dan prebiotik diperkirakan sebagai mediator untuk menangani keadaan hiperglikemia.

### 8. Usus halus

Glukosa yang ditelan memicu respons insulin jauh lebih besar dibanding bila diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek inkretin ini diperankan oleh 2 hormon yaitu glucagon-like polypeptide-1 (GLP-1) dan glucose-dependent insulinotropic

polypeptide atau disebut juga gastric inhibitory polypeptide (GIP). Pada pasien DM tipe 2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resisten terhadap hormon GIP. Hormon inkretin juga segera dipecah oleh keberadaan enzim DPP-4, sehingga hanya bekerja dalam beberapa menit. Obat yang bekerja menghambat kinerja DPP-4 adalah penghambat DPP-4. Saluran pencernaan juga mempunyai peran dalam penyerapan karbohidrat melalui kinerja enzim alfa glukosidase yang akan memecah polisakarida menjadi monosakarida, dan kemudian diserap oleh usus sehingga berakibat meningkatkan glukosa darah setelah makan. Obat yang bekerja untuk menghambat kinerja enzim alfa glukosidase adalah *acarbose*.

#### 9. Ginjal

Ginjal merupakan organ yang diketahui berperan dalam patogenesis DM tipe 2. Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran enzim sodium glucose co-transporter -2 (SGLT-2) pada bagian convulated tubulus proksimal, dan 10% sisanya akan diabsorpsi melalui peran *sodium glucose co-transporter - 1* (SGLT-1) pada tubulus desenden dan asenden, sehingga akhirnya tidak ada glukosa dalam urin. Pada pasien DM terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2, sehingga terjadi peningkatan reabsorpsi glukosa di dalam tubulus ginjal dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah. Obat yang menghambat kinerja SGLT-2 ini akan menghambat reabsorpsi kembali glukosa di tubulus ginjal sehingga glukosa akan dikeluarkan lewat urin. Obat yang bekerja di jalur ini adalah penghambat SGLT- 2. Dapaglifozin, empaglifozin dan canaglifozin adalah contoh obatnya.

#### 10. Lambung

Penurunan produksi amilin pada diabetes merupakan konsekuensi kerusakan sel beta pankreas. Penurunan kadar amilin menyebabkan percepatan pengosongan lambung dan peningkatan absorpsi glukosa di usus halus, yang berhubungan dengan peningkatan kadar, glukosa postprandial.

#### 11. Sistem Imun

Terdapat bukti bahwa sitokin menginduksi respon fase akut (disebut sebagai inflamasi derajat rendah, merupakan bagian dari aktivasi sistem imun bawaan/innate) yang berhubungan erat dengan patogenesis DM tipe 2 dan berkaitan dengan komplikasi seperti dislipidemia dan aterosklerosis. Inflamasi sistemik derajat rendah berperan dalam induksi stres pada endoplasma akibat peningkatan kebutuhan metabolisme untuk insulin.

DMT2 ditandai dengan resistensi insulin perifer dan penurunan produksi insulin, disertai dengan inflamasi kronik derajat rendah pada jaringan perifer seperti adiposa, hepar dan otot. Beberapa dekade terakhir, terbukti bahwa adanya hubungan antara obesitas dan resistensi

insulin terhadap inflamasi. Hal tersebut menggambarkan peran penting inflamasi terhadap patogenesis DM tipe 2, yang dianggap sebagai kelainan imun (PERKENI, 2021).

d. Manifestasi Klinik

Pada orang dewasa (>40 tahun), gejala awal yang muncul biasanya ringan sehingga mereka merasa tidak perlu berkonsultasi ke dokter. Akibatnya, mereka baru mengetahui menderita DM setelah timbul komplikasi, seperti penglihatan menurun atau bahkan mendadak buta, timbul penyakit jantung koroner, fungsi ginjal menurun, gangguan kulit dan saraf, bahkan terjadi pembusukan pada kaki (gangren). Beberapa gejala yang sering dikeluhkan oleh penderita DM antara lain rasa haus, rasa lapar, rasa kencing, berat badan turun, badan lemas, gatal kesemutan, pandangan kabur, serta kulit kering. Manifestasi klinis atau tanda dan gejala DM dapat dikaitkan dengan konsekuensi metabolik dari defisiensi insulin. Tanda dan gejala yang khas meliputi:

1. Poliuri: Defisiensi insulin mengakibatkan ketidakmampuan untuk mempertahankan kadar glukosa dalam darah secara normal. Jika hiperglikemia melebihi ambang batas ginjal, maka glukosa akan muncul dalam urin dalam jumlah yang tinggi. Rasa haus yang berlebihan terjadi karena intensitas kencing yang banyak dan menyebabkan tubuh kekurangan cairan. Akibatnya, timbul ransangan ke susunan saraf pusat sehingga penderita merasa haus dan ingin minum. Penderita DM sering mengira rasa haus yang berlebihan ini karena udara panas atau bekerja terlalu berat.
2. Polidipsi: Diuresis osmotik yang terjadi akibat glukosuria, di mana glukosa terbuang dalam urin, menyebabkan kehilangan cairan yang berlebihan melalui urin. Hal ini mengakibatkan rasa haus yang berlebihan (polidipsi). Pada saat kadar glukosa darah melebihi batas ambang ginjal (renal threshold), glukosa yang berlebihan akan dikeluarkan oleh ginjal dan membutuhkan banyak air untuk mengeluarkannya. Hal inilah yang menyebabkan urin dari penderita DM berasa manis, intensitas kencing yang berlebihan menyebabkan tubuh kekurangan cairan (dehidrasi) dan kulit menjadi kering.
3. Polifagi: Peningkatan produksi urin menyebabkan hilangnya glukosa bersama dengan urin, menyebabkan ketidakseimbangan kalori. Hal ini menyebabkan timbulnya rasa lapar yang berlebihan dan keinginan makan yang berlebihan (polifagi).
4. Gejala lain yang mungkin dikeluhkan penderita DM antara lain kejang pada kaki atau betis akibat kekurangan cairan dan elektrolit, bisul-bisul, infeksi kepala zakar (balanitis) pada laki-laki, pandangan kabur dan pada wanita merasa gatal di lubang dubur atau kemaluan pasien dengan DM juga dapat mengalami gejala lain seperti kesemutan, gatal-gatal, penurunan penglihatan, impotensi pada pria, serta rasa gatal pada vulva pada wanita (Manurung, 2021).

5. Penurunan berat badan secara cepat disebabkan oleh glukosa di dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel. Padahal, glukosa sangat dibutuhkan tubuh sebagai sumber energi utama. Glukosa bisa diubah menjadi energi bila berada di dalam sel jaringan, misalnya otot. Sementara itu, untuk masuk ke dalam otot diperlukan insulin, jika tubuh kekurangan insulin atau insulin yang ada tidak bekerja optimal untuk memasukkan glukosa ke dalam sel, sel tubuh tidak menghasilkan energi.
- e. Faktor-Faktor seseorang menderita Diabetes mellitus
1. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi

Faktor risiko penyebab terjadinya DM tipe 2 terdiri dari dua yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor lain yang dapat dimodifikasi. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah usia, jenis kelamin, dan faktor keturunan (Nasution et al, 2021).

a) Usia

DM tipe 2 akan terjadi setelah usia 40 tahun. Penuaan itu sendiri dapat meningkatkan risiko untuk intoleran glukosa dan diabetes. Dalam satu studi, diabetes terjadi 20% pada pria dan wanita yang lebih tua dari 85 tahun dibandingkan dengan hanya 5% pada pria dan 3,8% pada wanita yang lebih muda dari 60 tahun (Nuari, 2017). Usia merupakan factor Risiko untuk menderita intoleransi glukosa meningkat seiring dengan meningkatnya usia. usia > 40 tahun harus dilakukan skrining DM tipe 2 (PERKENI, 2021).

Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi antara lain adalah ras dan etnik, riwayat keluarga dengan DM, umur > 45 tahun (meningkat seiring dengan peningkatan usia), riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir bayi > 4000gram atau riwayat menderita DM saat masa kehamilan (DM gestasional), riwayat lahir dengan berat badan rendah (<2500 gram) (Febrinasari et al., 2020).

b) Jenis Kelamin

Sampai saat ini memang belum ada mekanismes yang jelas tentang kaitan jenis kelamin dengan DM, tetapi di Amerika Serikat banyak penderita DM berjenis kelamin perempuan (Nasution et al., 2021). Jenis kelamin Prevalensi ditemukan lebih banyak pada laki-laki (28,7%) dibandingkan perempuan (18,6%) (Khare & Katiyar, 2018).

c) Faktor Keturunan

DM tidak termasuk penyakit yang dapat menular, namun penyakit ini dapat diwariskan kepada generasi berikutnya. Jika seseorang memiliki anggota keluarga, seperti orang tua atau saudara kandung, yang memiliki riwayat DM, maka risiko mereka untuk mengalami penyakit ini akan lebih tinggi (Nasution et al., 2021).

2. Faktor lain yang dapat dimodifikasi yang menyebabkan seseorang memiliki risiko terkena DM2 adalah:

1) Obesitas

Obesitas sangat tinggi pada DM tipe 2. Beberapa studi telah menemukan bahwa terlepas dari riwayat keluarga bahkan berat badan juga dikaitkan dengan peningkatan Risiko untuk diabetes. Kelebihan lemak tubuh memainkan peran yang kuat dalam resistensi insulin dan distribusinya. Lemak terkonsentrasi di sekitar perut dan bagian atas tubuh dikaitkan dengan resistensi insulin. Lemak yang terakumulasi di sekitar pinggul dan panggul dalam bentuk "buah pir" memiliki hubungan yang lebih rendah dengan obesitas. Satu studi menunjukkan bahwa lingkaran pinggang lebih besar dari 35 inci pada wanita dan 40 inci pada pria menandakan peningkatan risiko penyakit jantung dan diabetes. Pada pria dikatakan obesitas abdominal/sentral apabila pengukuran lingkaran perut lebih 102 cm (Asia > 90 cm), pada wanita > 82 cm (Asia > 80 cm). Peningkatan jumlah lemak visceral (abdominal) mempunyai korelasi positif dengan hiperinsulin dan berkorelasi negatif dengan sensitivitas insulin ((Nuari,2017). Kelompok dengan berat badan lebih (Overweight) atau Indeks Massa Tubuh (IMT) > 25 kg/m<sup>3</sup> yang disertai dengan satu atau lebih faktor risiko berisiko menderita DM.

2) Aktivitas fisik yang kurang.

Kurangnya latihan fisik menunjukkan bahwa aktivitas fisik secara teratur meningkatkan sensitivitas insulin dan meningkatkan toleransi glukosa. Kebugaran jasmani dapat menggambarkan kondisi fisik seseorang untuk mampu melakukan kegiatan yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari. Makin tinggi tingkat kebugaran jasmani seseorang makin tinggi kemampuan fisik dan produktivitas kerjanya. Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit menggunakan glukosa darah sebagai sumber energi, sedangkan saat beraktivitas fisik (latihan fisik/olahraga), otot menggunakan glukosa darah dan lemak sebagai sumber energi utama. Aktivitas fisik tadi mengakibatkan sensitivitas dari reseptor dan insulin semakin meningkat pula sehingga glukosa darah dipakai untuk metabolisme energi semakin baik. Setelah berolahraga selama 10 menit, glukosa darah akan meningkat sampai 15 (lima belas) kali jumlah kebutuhan pada keadaan biasa. Setelah berolahraga 60 menit, kebutuhan glukosa darah dapat meningkat sampai 35 (tiga puluh lima) kali.

3) Pola makan

Pola makan yang tidak sehat seperti mengonsumsi makanan yang instan atau siap saji, makanan yang tinggi karbohidrat seperti nasi, jagung, secara berlebihan dan melebihi jumlah kadar kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dapat memicu timbulnya DM. Hal ini disebabkan jumlah atau kadar insulin oleh sel beta pankreas mempunyai kapasitas

maksimum untuk diekskresikan. Oleh karena itu, mengonsumsi makanan secara berlebihan dan tidak diimbangi oleh sekresi insulin dalam jumlah memadai dapat menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat sehingga menyebabkan DM.

Pola diet yang ditandai dengan diet seimbang yang kaya akan protein berkualitas tinggi, energi yang cukup, serta n-3 PUFA (*polyunsaturated fatty acid*) Asam lemak tak jenuh dari ikan laut fitokimia, vitamin B, dan serat dikaitkan dengan manifestasi klinis awal yang ringan, dan hubungan tersebut lebih kuat pada pasien yang berusia di atas 45 tahun serta pasien yang menderita TB dan DM secara bersamaan.(X. Li et al., 2022).

#### 4) Perilaku Diet dan Pola Konsumsi

Orang overweight yang mengonsumsi diet energi tinggi memiliki risiko untuk diabetes. Ini akan menjadi penyederhanaan berlebihan untuk mengusulkan bahwa setiap makanan bergizi secara khusus diabetogenic. Namun, ada bukti dari kedua laboratorium dan studi epidemiologi di berbagai populasi yang meningkatkan asupan lemak jenuh dan penurunan asupan serat makanan dapat menyebabkan penurunan abnormal sensitivitas insulin dan toleransi glukosa abnormal (Nuari, 2017).

Sebagian besar pola makan modern memiliki kandungan lemak, gula, dan garam yang tinggi. Selain itu, makanan cepat saji, baik dalam bentuk kalengan maupun yang ditawarkan di berbagai outlet makanan, semakin populer karena minat masyarakat terhadap makanan cepat saji yang dapat meningkatkan kadar gula darah (Nasution et al,2021).

#### 5) Infeksi

Mikroorganisme seperti bakteri atau virus dapat menginfeksi pankreas, sehingga menimbulkan radang pankreas, yang menyebabkan sel beta pankreas tidak dapat bekerja secara optimal dalam mensekresi insulin. Ada beberapa jenis penyakit tertentu seperti kolesterol tinggi dan dislipidemia yang dapat meningkatkan Risiko terkena diabetes (Tandra, 2014). Penurunan fungsi antimikobakteri makrofag pada diabetes merupakan mekanisme kunci yang menyebabkan peningkatan kerentanan DMT2 (Alim et al, 2020).

#### 6) Stress

Stress menyebabkan hormon *counter insulin* (yang kerjanya berlawanan dengan insulin) menjadi lebih aktif sehingga meningkatkan glukosa darah. Stres fisik atau trauma berhubungan dengan intoleransi glukosa yang disebabkan oleh efek hormonal pada metabolisme glukosa dan sekresi insulin. Peran stres emosional dan sosial sebagai faktor penyumbang dalam DM tetap tidak terbukti (Nuari, 2017).

#### 7) Obat-obatan

Beberapa obat dapat meningkatkan kadar gula darah. obat tuberkulosis (INH), dan obat asma (salbutamol dan terbutaline), obat

HIV (*pentamidine protease inhibitors*) dan hormon tiroid (*levothyroxine*). Pemantauan Obat Terapeutik (*Therapeutic Drug Monitoring/TDM*) semakin direkomendasikan untuk memastikan dosis obat yang tepat sehingga meminimalkan efek samping dan memaksimalkan kemanjuran rejimen. Untuk memudahkan pelaksanaannya dalam program TB, kerangka kerja untuk TDM sangat dibutuhkan. TDM hanya berguna untuk optimasi dosis jika pasien berada dalam rejimen yang tepat yang dipandu oleh uji kerentanan obat. TDM menggunakan pendekatan yang ditargetkan untuk memilih pasien dengan faktor risiko untuk paparan obat yang kurang optimal (misalnya diabetes) atau tidak menanggapi pengobatan dengan obat yang memiliki hubungan konsentrasi-respon yang jelas dapat memberikan nilai terbaik. Tes semikuantitatif di tempat perawatan untuk mendeteksi konsentrasi obat yang rendah atau tinggi harus diterapkan di tingkat komunitas sementara tes kuantitatif dapat dilakukan di tingkat regional atau pusat. Memperluas penelitian Farmako Kinetik /Farmako dinamik yang diikuti dengan uji klinis yang mencakup hasil klinis dan efektivitas biaya akan meningkatkan tingkat bukti yang mendukung DMT2 (Alffenaar et al., 2020).

8) Gaya Hidup.

Kurangnya aktivitas fisik dan kebiasaan makan berkalori tinggi. Gaya hidup yang kurang aktif, pola makan yang mengandung banyak kalori, dan kurangnya olahraga dapat menyebabkan obesitas dan memicu terjadinya diabetes. Terapi farmakologi harus mengikuti petunjuk dari dokter. Penting bagi individu dengan DM untuk secara teratur memantau kadar glukosa darah mereka. Evaluasi pengobatan dan gaya hidup dilakukan setidaknya setiap 6 bulan guna mengontrol kepatuhan individu dengan DM terhadap modifikasi gaya hidup dan pengobatan yang diresepkan. perubahan gaya hidup berhubungan dengan perkembangan TB pada pasien dengan DMT2. Hasil ini menunjukkan bahwa manajemen gaya hidup dapat menjadi strategi yang berharga untuk mengendalikan TB di Korea (Park et al., 2022).

9) Merokok

Perokok berada pada risiko yang lebih tinggi untuk DM tipe 2 dan komplikasinya. Merokok dapat meningkatkan gula darah dan menyebabkan resistensi insulin. Hal ini disebabkan ketika merokok penyerapan glukosa oleh sel lambat, efektivitas insulin dalam darah berkurang serta memperlambat kerja aliran darah dalam kulit. Perokok berat (20 batang/hari) mempunyai risiko dua kali lipat untuk terkena DM Tipe 2 dibandingkan dengan bukan perokok (Gayatri et al., 2022). Tingkat prevalensi TBC di antara para *centenarian* lebih rendah dibandingkan dengan *non centenarian*. Persentase *centenarian* yang merokok atau melakukan kegiatan rekreasi setiap hari lebih rendah daripada *noncentenarian*.(Rong et al., 2019). Persentase perokok di

suatu wilayah berhubungan dengan penyakit diabetes, hipertensi, dan tuberkulosis paru. Penerapan Kawasan Tanpa Rokok harus dievaluasi (Martini et al., 2022).

10) Riwayat kehamilan

Wanita dengan riwayat DM gestasional atau bayi lahir besar berat badan melebihi 4 kg berisiko untuk DM (Nuari, 2017).

11) Tekanan Darah

Tekanan darah yang tinggi juga dapat menjadi faktor penyebab Diabetes Mellitus tipe 2. Tekanan darah tinggi, yang juga dikenal sebagai hipertensi, terjadi ketika tekanan darah melebihi angka 140 mmHg (sistolik) dan 90 mmHg (diastolik). Pada seseorang yang menderita hipertensi, kondisi ini dapat menyebabkan penebalan pembuluh darah arteri, sehingga diameter pembuluh darah menyempit. Hal ini mengganggu proses transportasi glukosa melalui pembuluh darah. Prevalensi toleransi glukosa terganggu (TGT) dan DM cenderung lebih tinggi pada kelompok penderita hipertensi dibandingkan dengan kelompok yang tidak mengalami hipertensi (Gayatri et al., 2022).

12) Dukungan keluarga

Pasien tuberkulosis dengan diabetes dengan Kontrol glikemik yang baik, dapat mengurangi komplikasi diabetes jangka panjang dan juga dapat meningkatkan hasil pengobatan tuberkulosis, terhambat oleh peradangan kronis, interaksi obat-obat, kepatuhan yang tidak optimal terhadap pengobatan, dan faktor lainnya. Selain pengobatan obat untuk tuberkulosis dan diabetes, intervensi lain seperti edukasi, pemantauan intensif, dan intervensi gaya hidup mungkin diperlukan, terutama untuk pasien dengan diabetes yang baru didiagnosis atau mereka yang membutuhkan insulin. Peran pasien dan keluarga pada pengelolaan penyakit DM juga sangat penting, karena DM merupakan penyakit menahun yang akan diderita seumur hidup. Oleh karena itu diperlukan edukasi kepada pasien dan keluarganya untuk memberikan pemahaman mengenai perjalanan penyakit, pencegahan, penyulit, dan penatalaksanaan DM. Hal ini akan sangat membantu meningkatkan keikutsertaan keluarga dalam usaha memperbaiki hasil pengelolaan (PERKENI, 2021).

Dari sudut pandang sistem kesehatan, pemberian perawatan yang optimal dan integrasi layanan untuk tuberkulosis dan diabetes merupakan tantangan besar di banyak negara. Pengalaman dari gabungan epidemi tuberkulosis dan HIV/AIDS dapat menjadi contoh, tetapi diperlukan lebih banyak penelitian yang mencakup penilaian ekonomi dari skrining yang direkomendasikan dan sistem untuk mengelola tuberkulosis dan diabetes secara bersamaan (Riza et al., 2014). Temuan ini menggaris bawahi kebutuhan mendesak bagi pemerintah untuk menginvestasikan lebih banyak sumber daya

keuangan dalam pencegahan diabetes dan peningkatan akses terhadap pengobatan yang terjangkau (Li. H.F et al., 2019). Keterlibatan keluarga untuk mendorong penyandang DM untuk patuh minum obat., berperilaku hidup sehat dan memodifikasi gaya hidupnya menjadi lebih sehat, menjadi kunci keberhasilan penyandang DM untuk mengendalikan penyakitnya. Penelitian yang lain menunjukkan bahwa anggota keluarga dari individu dengan gangguan kognitif memberikan dukungan penting bagi pasien diabetes dan gangguan kognitif, dan mungkin memerlukan intervensi tambahan untuk membantu tugas-tugas manajemen diri diabetes yang membutuhkan pengetahuan dan keterampilan yang unik (Zheng et al., 2023).

## 1.5.2 Tinjauan tentang tuberkulosis

### a. Defenisi Tuberkulosis

Tuberkulosis adalah suatu penyakit kronik menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti pleura, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya (KEPMENKES RI NOMOR HK.01.07/MENKES/755/2019).

Setiap tahun, 10 juta orang jatuh sakit dengan tuberkulosis (TB). Meskipun merupakan penyakit yang dapat dicegah dan disembuhkan, 1,5 juta orang meninggal karena TB setiap tahunnya menjadikannya pembunuh infeksi teratas di dunia. Sebagian besar orang yang jatuh sakit dengan TB tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah, tetapi TB ada di seluruh dunia. Sekitar setengah dari semua penderita TB dapat ditemukan di 8 negara: Bangladesh, Cina, India, Indonesia, Nigeria, Pakistan, Filipina dan Afrika Selatan. Orang yang terinfeksi bakteri TB memiliki risiko 5-10% seumur hidup untuk jatuh sakit TB. Mereka yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah, seperti orang yang hidup dengan HIV, kurang gizi atau diabetes, atau orang yang menggunakan tembakau, memiliki risiko yang lebih tinggi untuk jatuh sakit (WHO, 2023).

### b. Etiologi

Terdapat 5 bakteri yang berkaitan erat dengan infeksi TB: *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium canettii*. *M.tuberculosis* (M.TB), hingga saat ini merupakan bakteri yang paling sering ditemukan, Tuberkulosis biasanya menular dari manusia ke manusia lain lewat udara melalui percik renik atau *droplet nucleus* dan menular antar manusia melalui rute udara (KEPMENKES RI NOMOR HK.01.07/MENKES/755/2019).

Tuberkulosis (TB) disebabkan oleh bakteri yang disebut *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini biasanya menyerang paru-paru, namun bakteri TBC dapat menyerang bagian tubuh mana pun seperti ginjal, tulang belakang, dan otak. Tidak semua orang yang terinfeksi bakteri TBC menjadi sakit. Akibatnya, terdapat dua kondisi yang berhubungan dengan TB infeksi yaitu TB laten (LTBI) dan penyakit TB. Jika tidak diobati dengan baik, penyakit TBC bisa berakibat fatal (CDC, 2023).

Orang dengan kondisi imun buruk lebih rentan mengalami penyakit TB aktif dibanding orang dengan kondisi sistem imun yang normal. Hal ini juga dapat terjadi pada kondisi medis diabetes mellitus (Kepmenkes RI, 2019).

c. Gejala

Gejala penyakit TB tergantung pada lokasi lesi, sehingga dapat menunjukkan manifestasi klinis sebagai berikut: batuk  $\geq$  minggu, batuk berdarah, batuk berdarah dapat bercampur darah, dapat disertai nyeri dada, sesak napas. gejala lain yang hadir bersamaan meliputi: malaise, penurunan berat badan, menurunnya nafsu makan, menggigil, demam, berkeringat di malam hari (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Gejala khusus yang dapat terjadidapat berupa. Sumbatan sebagian bronkus (saluran yang menuju ke paru-paru) akibat penekanan kelenjar getah bening yang membesar, akan menimbulkan suara “mengi”, suara nafas melemah yang disertai sesak, cairan dirongga pleura (pembungkus paru-paru), dapat disertai dengan keluhan sakit dada, Tulang, maka akan terjadi gejala seperti infeksi tulang yang pada suatu saat dapat membentuk saluran dan bermuara pada kulit di atasnya, pada muara ini akan keluar cairan nanah, Pada anak-anak dapat mengenai otak (lapisan pembungkus otak) dan disebut sebagai meningitis (radang selaput otak), gejalanya adalah demam tinggi, adanya penurunan kesadaran dan kejang-kejang.

Beberapa orang mengembangkan penyakit TB segera setelah terinfeksi (dalam beberapa minggu) sebelum sistem kekebalan tubuh mereka dapat melawan bakteri TBC. Orang lain mungkin jatuh sakit bertahun-tahun kemudian, ketika sistem kekebalan tubuh mereka melemah karena alasan lain.

Secara keseluruhan, sekitar 5 hingga 10% orang yang terinfeksi dan tidak menerima pengobatan untuk infeksi TBC laten akan mengembangkan penyakit TBC pada suatu waktu dalam hidup mereka. Bagi orang yang daya tahan tubuhnya lemah, terutama yang mengidap infeksi HIV, risiko terkena penyakit TBC jauh lebih tinggi dibandingkan orang yang daya tahan tubuhnya normal.

Secara umum, orang yang berisiko tinggi terkena penyakit TBC terbagi dalam dua kategori:

- 1) Orang yang Baru Terinfeksi Bakteri TBC ini termasuk:
    - a) Kontak serumah dengan penderita penyakit TBC menular
    - b) Orang yang bermigrasi dari wilayah di dunia dengan tingkat TBC yang tinggi
    - c) Anak-anak berusia kurang dari 5 tahun yang hasil tes TBCnya positif
    - d) Kelompok dengan tingkat penularan TBC yang tinggi, seperti tunawisma, pengguna narkoba suntikan, dan pengidap infeksi HIV
    - e) Orang yang bekerja atau tinggal bersama orang yang berisiko tinggi terkena TBC di fasilitas atau lembaga seperti rumah sakit, tempat penampungan tunawisma, lembaga pemasyarakatan, panti jompo, dan panti asuhan bagi penderita HIV
  - 2) Orang dengan Kondisi Medis yang Melemahkan Sistem Kekebalan Tubuh
    - a) Bayi dan anak kecil seringkali memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah. Orang lain juga mungkin memiliki sistem kekebalan yang lemah, terutama orang dengan salah satu kondisi berikut:
    - b) Infeksi HIV (virus penyebab AIDS)
    - c) Penyalahgunaan zat
    - d) Silikosis
    - e) Diabetes mellitus
    - f) Penyakit ginjal yang parah
    - g) Berat badan rendah
    - h) Transplantasi organ
    - i) Kanker kepala dan leher
    - j) Perawatan medis seperti kortikosteroid atau transplantasi organ
    - k) Perawatan khusus untuk rheumatoid arthritis atau penyakit Crohn
- d. Penularan

Satu batuk dapat memproduksi hingga 3,000 percik relik dan satu kali bersin dapat memproduksi hingga 1 juta percik relik. Sedangkan, dosis yang diperlukan terjadinya suatu infeksi TB adalah 1 sampai 10 basil. Kasus yang paling infeksius adalah penularan dari pasien dengan hasil pemeriksaan sputum positif, dengan hasil 3+ merupakan kasus paling infeksius. Pasien dengan hasil pemeriksaan sputum negatif bersifat tidak terlalu infeksius. Kasus TB ekstra paru hampir selalu tidak infeksius, kecuali bila penderita juga memiliki TB paru. Individu dengan TB laten tidak bersifat infeksius, karena bakteri yang menginfeksi mereka tidak bereplikasi dan tidak dapat melakukan transmisi ke organisme lain (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Ada 3 faktor yang menentukan transmisi M.Tb :

- 1) Jumlah organisme yang keluar ke udara.
- 2) Konsentrasi organisme dalam udara, ditentukan oleh volume ruang dan ventilasi.
- 3) Lama seseorang menghirup udara terkontaminasi

e. Diagnosis

1) Diagnosis pasien TBC Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 tahun 2016 tentang Penanggulangan Tuberkulosis pasien TBC adalah:

- a) Diagnosis TBC ditetapkan berdasarkan keluhan, hasil anamnesis, pemeriksaan klinis, pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan penunjang lainnya.
- b) Keluhan dan hasil anamnesis meliputi:
- c) Keluhan yang disampaikan pasien, serta wawancara rinci berdasarkan keluhan pasien.

2) Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan tersebut diatas dilakukan disarana laboratorium yang terpantau mutunya. Dalam menjamin hasil pemeriksaan laboratorium, diperlukan contoh uji dahak yang berkualitas. Pada faskes yang tidak memiliki akses langsung terhadap pemeriksaan TCM, biakan, dan uji kepekaan, diperlukan system transportasi contoh uji. Hal ini bertujuan untuk menjangkau pasien yang membutuhkan akses terhadap pemeriksaan tersebut serta mengurangi risiko.

f. Pencegahan

Tindakan mencegah terjadinya penularan dilakukan dengan berbagai cara yang utama adalah memberikan Obat Anti Tuberkulosis yang benar dan cukup, Untuk usaha pencegahan penyakit TB dapat dilakukan dengan tiga usaha tertentu sesuai dengan kondisi masing-masing negara yang meliputi mencegah terjadinya infeksi dan mencegah penularan melalui vaksinasi dan isolasi. menghentikan terjadinya progresif infeksi dari infeksi laten ke TB aktif dengan pengobatan, dan pengobatan penderita aktif untuk menghentikan sumber penularan.

Karena kuman TB ada di mana-mana, maka pencegahan yang paling efektif adalah Gaya Hidup untuk menunjang Ketahanan Tubuh kita. Dengan ketahanan tubuh yang optimal, TB tidak akan menyebabkan penyakit aktif, dengan menjaga gizi, .Cukup istirahat, Jangan Stres fisik, dengan capek berlebihan, Jangan Stres Mental, berusaha berpikir positif dan bisa menerima (Noor dan Arsin, 2022).

Serta dipakai dengan patuh sesuai ketentuan penggunaan obat. Pencegahan dilakukan dengan cara mengurangi atau menghilangkan faktor risiko yang pada dasarnya adalah mengupayakan kesehatan lingkungan dan perilaku, antara lain dengan pengaturan rumah agar memperoleh cahaya matahari, mengurangi kepadatan anggota keluarga,

mengatur kepadatan penduduk, menghindari meludah sembarangan, batuk sembarangan, mengonsumsi makanan yang bergizi yang baik dan seimbang.

g. Pengobatan

Tujuan pengobatan TB adalah untuk menyembuhkan penderita, mencegah kematian, mencegah kekambuhan, dan menurunkan tingkat penularan, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya resistensi kuman terhadap Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Salah satu komponen dalam Directly Observed Treatment (DOTS) adalah panduan OAT jangka pendek dengan pengawasan langsung dan untuk menjamin keteraturan pengobatan diperlukan seorang Pengawasan Minum Obat (PMO) dan pemberian OAT. Secara ringkas OAT lini pertama dijelaskan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Jenis sifat dan Obat Anti Tuberkulosis

No	Jenis OAT	sifat	Jenis obat yang di rekomendasikan	
			Harian	3x Seminggu
1	Isinoasid (IN H)	Bakterisid	5 (4-6)	10 (8-12)
2	Rifamfisin (R)	Bakterisid	10 (8-12)	10 (8-12)
3	Pyrazinamide(Z)	Bakterisid	25 (20-30)	35 (30-40)
4	Streptomycin (S)	Bakterisid	15 (12-18)	15 (12-18)
5	Ethambutol (E)	Bakteriostatik	15 (15-20)	30 (20-35)

Sumber: Kemenkes RI, 2019

h. Epidemiologi

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit infeksi yang cukup serius. Secara global, sekitar hampir satu miliar penduduk dunia terancam infeksi tuberkulosis setiap saat. Sekitar delapan juta penderita/kasus baru TB dilaporkan setiap tahunnya dengan hampir setengahnya terancam meninggal karena penyakit tersebut. Masalah yang dihadapi sekarang adalah pengobatan yang tidak konsisten dan tidak adekuat, peningkatan pemeriksaan sediaan sputum semakin ditingkatkan. Setiap kasus TB merupakan sumber penularan infeksi, karena jika tidak diobati secara tepat, setiap kasus TB aktif dapat menginfeksi 10 hingga 15 orang setiap tahunnya (Noor, 2022).

Berdasarkan *Global Tuberculosis Report* tahun 2022, Indonesia naik dari peringkat ke 3 menjadi peringkat ke 2 setelah India dengan perkiraan 969.000 kasus tuberkulosis pada tahun 2021. Kesenjangan antara pasien TB yang ditemukan dan diobati dengan pasien TBC yang diperkirakan ada di Indonesia masih di atas 30% pada 2017-2019. Sampai dengan Desember 2022, cakupan penemuan dan pengobatan kasus TB baru mencapai 68% dari target 90%, sedangkan keberhasilan pengobatannya sebesar 83% dari target 90% (Kemenkes RI, 2020).

Tahun 2017-2021 terjadi peningkatan prosentase pengobatan lengkap dan penurunan prosentase kesembuhan. Di Tahun 2022 pasien

TBC dengan hasil akhir pengobatan sembuh ialah meningkat dan hasil akhir pengobatan lengkap ialah menurun.

Hasil pengobatan tahun 2021 dan 2022 presentase kesembuhan pengobatan TB terjadi peningkatan dari tahun 2021 (18,2%) ke tahun 2022 (23,5%), presentase pengobatan lengkap terjadi penurunan dari tahun 2021 (60,7%) ke tahun 2022 (63,0%), pasien TB yang meninggal selama pengobatan TB mengalami peningkatan dari tahun 2021 (3,8%) ke tahun 2022 (3,9%), pasien gagal pengobatan TB ialah sama dari tahun 2021 dan 2022 (0,3%), pasien TB yang *loss to follow up* terjadi peningkatan dari tahun 2021 (6,9%) ke tahun 2022 (7,1%) dan kasus TB yang tidak dilakukan evaluasi hasil pengobatan terjadi penurunan pada tahun 2021 (3,9%) ke tahun 2022 (2,2%) (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

i. Faktor Risiko

Faktor risiko TBC adalah kondisi yang menurunkan daya tahan tubuh sehingga meningkatkan kemungkinan terkena sakit TBC. Faktor risiko terjadinya TB :

- 1) Kuman penyebab TB. Pasien TB dengan BTA positif lebih besar risiko menimbulkan penularan dibandingkan dengan BTA negative, Makin tinggi jumlah kuman dalam percikan dahak, makin besar risikoterjadi penularan, Makin lama dan makin sering terpapar dengan kuman, makin besar risiko terjadi penularan.
- 2) Faktor individu yang bersangkutan. Beberapa faktor individu yang dapat meningkatkan risiko menjadi sakit TB adalah Faktor usia dan jenis kelamin, Kelompok paling rentan tertular TB adalah kelompok usia dewasa muda yang juga merupakan kelompok usia produktif. Menurut hasil survei prevalensi TB, laki-laki lebih banyak terkena TB dari pada wanita, daya tahan tubuh, apabila daya tahan tubuh seseorang menurun oleh karena sebab apapun, misalnya usia lanjut, ibu hamil, koinfeksi dengan HIV, penyandang diabetes mellitus, gizi buruk, keadaan immuno-supressive, bilamana terinfeksi dengan M.tb, lebih mudah jatuh sakit.
- 3) Perilaku seperti batuk dan cara membuang dahak pasien TB yang tidak sesuai etika akan meningkatkan paparan kuman dan risiko penularan. Merokok meningkatkan risiko terkena TB paru sebanyak 2,2 kali. Sikap dan perilaku pasien TB tentang penularan, bahaya, dan cara pengobatan.
- 4) Status sosial ekonomi: TB banyak menyerang kelompok sosial ekonomi lemah.
- 5) Faktor lingkungan meliputi Lingkungan perumahan padat dan kumuh akan memudahkan penularan TB. Ruangan dengan sirkulasi udara yang kurang baik dan tanpa cahaya matahari akan meningkatkan risiko penularan (Kemenkes RI, 2019).

Hal yang sama dalam sebuah penelitian di katakan Faktor risiko yang dapat mempengaruhi penularan penyakit TB paru diantaranya faktor perilaku dan kepadatan hunian. Faktor perilaku adalah semua kegiatan atau aktivitas manusia, baik yang dapat dipantau langsung maupun yang tidak dapat dipantau oleh pihak luar, Faktor Risiko seseorang menderita TB Umur, Tingkat Pendidikan, pengetahuan, pendapatan, Kondisi rumah, Riwayat Kontak, kurangnya jangkauan layanan kesehatan, kurangnya pemenuhan gizi dan Imunitas (Wikurendra, 2019).

### 1.5.3 Epidemiologi TB DM

Berdasarkan hasil skrining 38 kabupaten/kota dengan beban DM dan TBC didapatkan penyandang DM diskriming gejala TBC dan X-ray 6485 atau sebesar 3% dari jumlah yang ditargetkan sebesar 214.105 orang. Jumlah terduga TBC yang didapatkan sebesar 1.907 orang (29,4%) dari jumlah yang diskriming TBC sebesar 6.485 penyandang DM. Kemudian, didapatkan temuan kasus TBC pada penyandang DM sebesar 707 kasus TBC (10,9%) dari penyandang DM yang diskriming TBC (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

#### 1. Patogenesis DM menjadi TB

Diabetes diasosiasikan dengan peningkatan risiko tuberkulosis (TB). Penyakit diabetes dapat mempersulit diagnosis dan manajemen TB karena terdapat perubahan gambaran klinis penyakit TB dan perlambatan periode konversi kultur sputum. Diabetes juga dapat memengaruhi hasil pengobatan TB akibat perlambatan reaksi mikrobiologis terhadap obat, percepatan perkembangan infeksi, serta peningkatan risiko kematian dan risiko TB berulang (relaps) (PERKENI, 2021). Respon imunologik yang menurun pada seseorang bisa memudahkan berkembangnya penyakit infeksi termasuk penyakit tuberkulosis.

Hiperglikemia mengganggu aktivitas *innate immunity* tetapi terjadi hiperaktivitas *adaptive immunity*. Hal ini merugikan pada infeksi TB, sebab Sel *T-helper* (Th) sel Th1 meningkatkan rilis Interferon (IFN) - gamma ( $\gamma$ ) IFN- $\gamma$  yang memiliki peran dominan pada reaksi delayed type hypersensitivity (DTH)/ hipersensitif tipe lambat. Paparan *M. tuberculosis* secara terus-menerus serta berkelanjutan dan kondisi hiperglikemia dapat mempercepat proses pembentukan granuloma. Berdasarkan hal tersebut, diduga kerusakan jaringan paru dan pembentukan kavitas lebih mudah terjadi pada pasien DM yang tidak terkontrol. Kondisi hiperglikemia menyebabkan perubahan ekspresi dan sensitivitas TLR terhadap *M.tuberculosis*, hal ini menyebabkan makrofag host tidak efektif melakukan fagositosis.

Pada proses fagositosis makrofag terjadi reaksi biokimia proses oksidatif yang melibatkan glukosa dan menghasilkan reactive oxygen intermediates ROI, produksi ROI yang berlebihan dapat menyebabkan oxidative burst dan mengganggu proses fagositosis. Keadaan hiperglikemia cenderung terbentuk sorbitol oleh enzim aldose reduktase

dengan bantuan nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH). Peningkatan penggunaan NADPH untuk membentuk sorbitol menyebabkan penurunan aktivitas makrofag membunuh patogen (Dewi, 2019).

## 2. Penegakan diagnosis TB pada penderita DM

Semua kasus DM terduga TB hasil penapisan di FKTP, diagnosis dilakukan dengan pemeriksaan dahak mikroskopis. Rekomendasi / penentuan diagnosis dilakukan oleh dokter. Untuk semua kasus DM terduga TB hasil penapisan di FKTP dengan gejala dan tanda TB ekstra paru maka pasien dirujuk ke FKRTL untuk upaya diagnosis selanjutnya.

semua kasus TB terduga DM di FKTP penegakkan Diagnosis DM dengan kriteria:

- a. Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dl (puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam),
- b. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dl dengan keluhan klasik (keluhan klasik DM: Poliuria, Polidipsi, Polifagi, penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya), atau
- c. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dl 2 jam setelah TTGO dengan beban 75 gram. Pemeriksaan glukosa dengan menggunakan metode ensimatik dengan spesimen darah vena (Muhadi et al., 2015).

## 3. Faktor yang mempengaruhi DM dengan Kejadian TB

- a. Lama Menderita DM Orang yang menderita DM dalam jangka waktu yang lama bisa mengganggu respon imun yang berfungsi dalam melawan terjadinya perkembangan TB. Lama menderita DM diduga dapat memperburuk imunitas tubuh penderita DM yang merupakan faktor dalam meningkatkan kerentanan terhadap Tuberkulosis (Harahap, 2021).
- b. Jenis DM Orang dengan penyakit DM mempunyai sistem kekebalan tubuh yang lemah sehingga mempunyai kemungkinan 3 kali lebih tinggi untuk terjadinya tuberkulosis (TB) aktif. Dalam hal ini kasus TB lebih banyak ditemukan pada penderita DM tipe 2 dibandingkan dengan populasi umum di masyarakat. Komorbid DM pada pasien penderita TB dapat memperburuk pada hasil pengobatan TB. Selain itu, dapat meningkatkan risiko kematian selama masa pengobatan TB dan kekambuhan yang lebih parah setelah pengobatan serta menjadi sulit untuk kontrol gula darah. Besarnya dampak yang akan ditimbulkan DM dan TB yaitu pada peningkatan angka morbiditas, kecacatan, munculnya kasus multi drug resistant (MDR) baru, mortalitas dini dan berdampak secara langsung terhadap ekonomi kesehatan serta kualitas hidup SDM (Kemenkes RI, 2015).
- c. Kadar Glukosa Darah  
Kadar glukosa darah pada penderita DM yang tidak terkontrol dengan (HbA1c  $>7\%$ ) akan cenderung terjadinya kejadian TB. Terjadinya

peningkatan risiko TB paru BTA positif sudah dibuktikan pada kadar HbA1c >7%. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya bahwa penderita DM dengan HbA1c sebesar >7% dapat meningkatkan risiko TB sebesar 1,39 kali dan penderita DM dengan HbA1c <7% tidak meningkatkan risiko terjadinya TB (Wahiduddin et al., 2019).

d. Merokok

Merokok dapat menyebabkan resistensi insulin dan mengakibatkan gangguan metabolisme glukosa. Oleh karena itu, berhenti merokok perlu diikutsertakan sebagai salah satu terapi modifikasi gaya hidup pada penderita diabetes mellitus, nikotin, salah satu komponen yang sangat beracun dalam tembakau, merusak fungsi dan massa sel dan pada gilirannya mempengaruhi produksi insulin dan regulasi produksi glukosa.

e. Stres oksidatif yang disebabkan oleh merokok mungkin berdampak pada glukosa darah serta secara langsung mengubah homeostasis glukosa darah dan menyebabkan resistensi insulin. Jalur biologis yang tepat dari teori ini belum sepenuhnya dijelaskan, namun diduga bahwa tingginya sirkulasi epinefrin dan norepinefrin karena merokok dapat menyebabkan hiperglikemia dengan meningkatkan laju glukoneogenesis hati dan glikogenolisis (Sari et al., 2018).

f. IMT Salah satu gejala yang menyertai penderita TB adalah penurunan berat badan. Hal ini tentu berpengaruh kepada Indeks Massa tubuh penderita. Sebagai penyakit wasting kronis, pasien dengan TB-DM type 2 cenderung berada dalam kondisi malnutrisi, yang akan mengganggu perbaikan tubuh dan fungsi kekebalan tubuh, sehingga secara serius mempengaruhi prognosis pasien dan meningkatkan risiko kekambuhan penyakit (Traub J, Reiss L, Aliwa B, 2021)(Sacerdote A, Dave P, Lokshin V, 2019). Suplementasi aktif berbagai vitamin dan elemen dapat mempengaruhi sintesis, sekresi, penyimpanan dan fungsi insulin, dan juga memainkan peran penting dalam metabolisme zat energi, yang dapat meningkatkan nutrisi gizi pasien dan mengurangi reaksi merugikan dari obat anti-TB (Ma et al., 2022)

g. TB juga meningkatkan katabolisme, mengurangi penyimpanan protein dan lemak, dan akhirnya menyebabkan malnutrisi. (Ter Beek L, Bolhuis MS, Jager-Wittenaar H, 2021). identifikasi tepat waktu dari kelompok berisiko tinggi dapat meningkatkan prognosis pasien TB-DM type 2 (Ma.L Chen.X, Gao.M, 2022).

h. Kepatuhan Minum Obat Anti Diabetik (OAD) Hal yang paling penting pada terapi non farmakologis adalah monitor sendiri kadar glukosa darah dan pendidikan berkelanjutan tentang penatalaksanaan diabetes pada pasien. Kepatuhan minum obat anti diabetik dapat mempengaruhi kadar gula darah pada penderita DM. Alasannya karena kepatuhan minum obat anti diabetik tersebut dapat menjadi

pilihan dalam mengendalikan kadar gula darahnya (Hararap, 2021). Faktor yang mempermudah kejadian TB pada DM adalah:

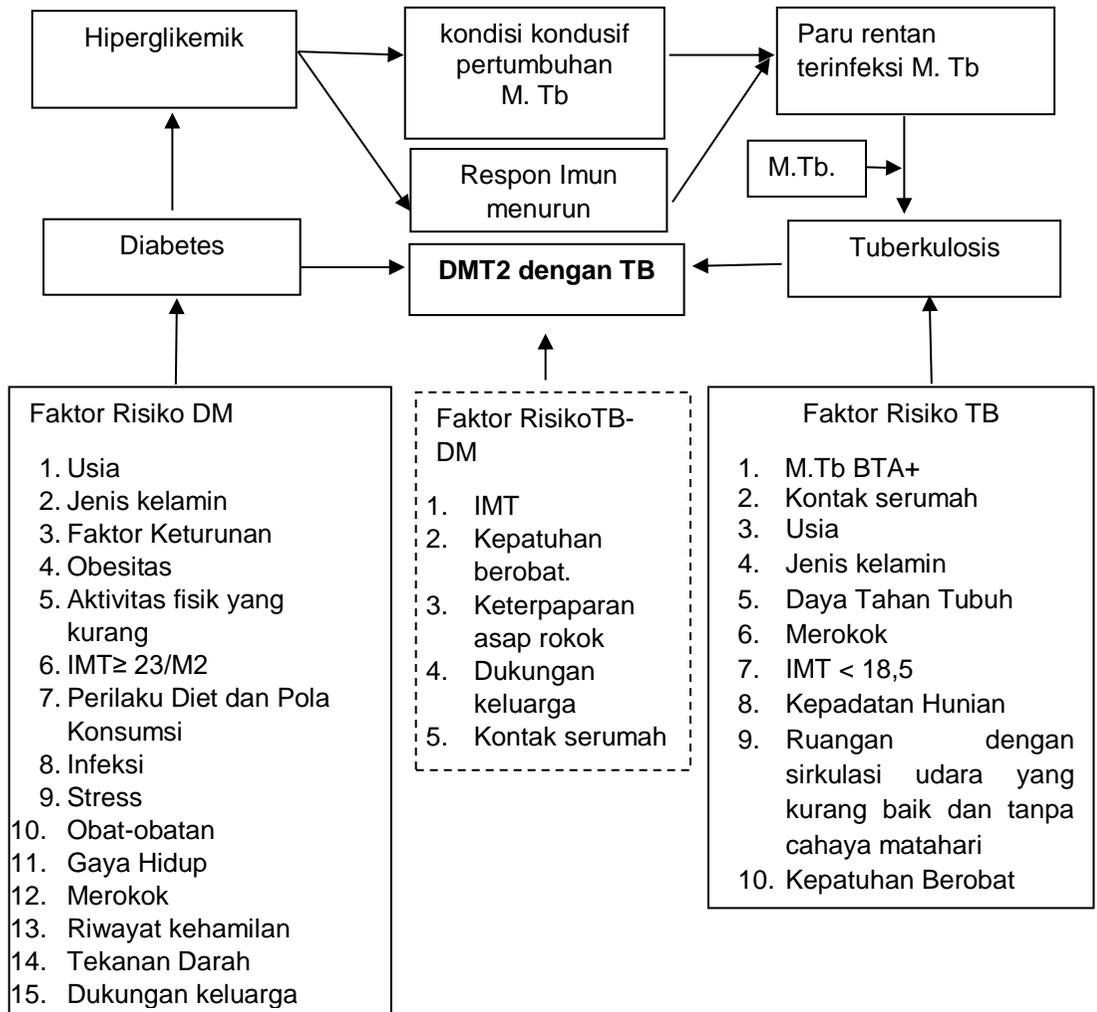
- 1) Fisiokimia: hiperglikemia, hipoglikemia, asidosis yang menyebabkan tekanan osmosis ekstra cell meningkat, sel dehidrasi (+), fagisitosis menurun, adanya penetrasi kuman, dan angiopati.
- 2) Kekebalan menurun: pada DM terjadi gangguan metabolisme protein, kadar kortisol, plasma meningkat, benda keton meningkat, asidosis, aktifitas fagositosis makrofag dan imunitas humoral menurun.

Diabetes melitus dapat menyebabkan gangguan fungsi dari ginjal dan meningkatkan risiko toksisitas obat. Diabetes merupakan faktor predictor terjadinya DILI (*drug induced liver injury*). Toksisitas hepar oleh OAT akan meningkat dengan DM. pasien TB dengan DM mempunyai persentase sputum BTA lebih tinggi, masa konversi yang lebih lama dibandingkan dengan pasien TB bukan DM dan cenderung mengalami resistensi OAT (PERKENI, 2021)

- i. Dukungan keluarga dalam bentuk dukungan informasi, emosional, penghargaan, Memberikan dukungan dan nasehat yang positif serta hindari terjadinya kecemasan. Memberikan informasi secara bertahap, dimulai dengan hal-hal yang sederhana dan dengan cara yang mudah dimengerti. Melakukan pendekatan untuk mengatasi masalah dengan melakukan simulasi. Mendiskusikan program pengobatan secara terbuka, perhatikan keinginan pasien. Berikan penjelasan secara sederhana dan lengkap tentang program pengobatan yang diperlukan oleh pasien dan diskusikan hasil pemeriksaan laboratorium. Melakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima. Memberikan motivasi dengan memberikan penghargaan. Melibatkan keluarga/pendamping dalam proses edukasi. Perhatikan kondisi jasmani dan psikologis serta tingkat pendidikan pasien dan keluarganya. Gunakan alat bantu audio visual (PERKENI, 2021).
- j. Kontak serumah Penularan TB biasanya terjadi di dalam ruangan yang gelap, dengan minim ventilasi di mana percik renik dapat bertahan di udara dalam waktu yang lebih lama. Cahaya matahari langsung dapat membunuh tuberkel basili dengan cepat, namun bakteri ini akan bertahan lebih lama di dalam keadaan yang gelap. Kontak dekat dalam waktu yang lama dengan orang terinfeksi meningkatkan risiko penularan. Apabila terinfeksi, proses sehingga paparan tersebut berkembang menjadi penyakit TB aktif bergantung pada kondisi imun individu. Pada individu dengan sistem imun yang normal, 90% tidak akan berkembang menjadi penyakit TB dan hanya 10% dari kasus akan menjadi penyakit TB aktif (setengah kasus terjadi segera setelah terinfeksi dan setengahnya terjadi di kemudian hari). Risiko paling tinggi terdapat pada dua tahun pertama pasca-terinfeksi, dimana setengah dari kasus terjadi. Kelompok dengan Hasil penelitian

menunjukkan bahwa faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian TBC paru adalah riwayat kontak TBC dan lama menderita DM (Destiany et al., 2019).

#### 1.5.4 Kerangka Teori



Sumber : (PERKENI, 2021), (Kementerian Kesehatan RI, 2020)

Gambar 1 Kerangka Teori

Berdasarkan gambar 1 DMT2 diasosiasikan dengan peningkatan risiko TB. Penyakit DMT2 dapat mempersulit diagnosis dan manajemen TB karena terdapat perubahan gambaran klinis penyakit TB dan perlambatan periode konversi kultur sputum. DM juga dapat memengaruhi hasil pengobatan TB akibat perlambatan reaksi mikrobiologis terhadap obat, percepatan

perkembangan infeksi, serta peningkatan risiko kematian dan risiko TB berulang (relaps) (PERKENI, 2021).

Hiperglikemia mengganggu aktivitas *innate immunity* sehingga terjadi hiperaktivitas *adaptive immunity*, menyebabkan makrofag host tidak efektif melakukan fagositosis. Penurunan aktivitas makrofag pada pasien DM terkait dengan peningkatan produksi *Advance Glycation End Products* (AGEs) sehingga DM rentan mengalami infeksi oportunistik termasuk infeksi TB (Dewi, 2019).

IMT digunakan untuk mengukur risiko kesehatan pasien dengan DM tipe 2 dengan TB cenderung berada dalam kondisi malnutrisi, yang akan mengganggu perbaikan tubuh dan fungsi kekebalan tubuh, sehingga secara serius mempengaruhi prognosis pasien dan meningkatkan risiko kekambuhan penyakit (Traub J, Reiss L, Aliwa B, 2021)(Sacerdote A, Dave P, Lokshin V, 2019).

Merokok merupakan kebiasaan yang dapat meningkatkan gula darah dan menyebabkan resistensi insulin. akibatnya penyerapan glukosa oleh sel lambat, efektivitas insulin dalam darah berkurang. efek antiestrogen dan dapat merusak keseimbangan hormon memperburuk metabolisme dari glukosa dimana hal tersebut dapat memicu terjadinya DM tipe 2 (Gayatri et al., 2022).

Dukungan penting bagi pasien diabetes dan gangguan kognitif, dan mungkin memerlukan intervensi tambahan untuk membantu tugas-tugas manajemen diri diabetes yang membutuhkan pengetahuan dan keterampilan yang unik (Zheng et al., 2023). Faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian TBC paru adalah riwayat kontak TBC dan lama menderita DM (Destiany et al., 2019).

Tabel 2 Tabel Sintesa Penelitian

No	Judul penelitian	Peneliti	Nama Jurnal	Sampel	Desain	Kesimpulan
1	Analisis Faktor Risiko Gizi Buruk Menurut Jenisnya 2 Penderita Diabetes Melitus Paru TBC	Liangliang Ma ,Xuelin Chen, Maolong Gao(2022)	Infection and Drug Resistance Dovepress	307 , pasien dibagi menjadi kelompok malnutrisi (n = 123) dan kelompok non-malnutrisi (n = 184) PTB-DMT2.	Retrospective study	Minum, bercerai, berat badan, BMI, skor NRS, Hb, Albumin, PA , transferin serum, FEV1 dan RV merupakan faktor risiko independen malnutrisi pada pasien PTB-DMT2, dan identifikasi kelompok risiko tinggi yang tepat waktu dapat meningkatkan prognosis pasien PTB-DMT2
2	Beban ganda tuberkulosis dan diabetes Prevalensi diabetes melitus pada tuberkulosis 2018	Rajesh Kumar Khare, Vivek Katiyar	International Journal of Advances in Medicine	183 subjek yang terdaftar untuk penelitian ini, 108 (59,0%) adalah laki-laki dan 75 (40,9%) adalah perempuan	cross-sectional study	prevalensi diabetes di antara pasien TBC dalam penelitian ini ditemukan sebesar 24,5%, dimana 18,5% merupakan kasus DM yang diketahui dan 5,9% merupakan kasus DM baru dalam pengendalian tuberkulosis global. Pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan dua arah kedua penyakit ini diperlukan untuk perencanaan dan kolaborasi yang tepat guna mengurangi beban

No	Judul penelitian	Peneliti	Nama Jurnal	Sampel	Desain	Kesimpulan
						ganda diabetes dan TBC. Pada penderita TBC, mungkin perlu dilakukan skrining DM secara aktif. Pencegahan, skrining, dan pengobatan kedua penyakit secara bersamaan akan lebih efektif. Di antara penderita diabetes yang diketahui; diabetes mendahului TB dengan durasi rata-rata 51,3 bulan
3	Pemantauan harian pengobatan diabetes pada pasien TB-DM di bawah NTEP: Apakah ini meningkatkan hasil pengobatan?	Padmaja Udaykumar , Saurabh Kumar , Chandralekha N , Raveendra H. Reddy , Badarudeen M. N , Sharath Burugina Nagarajai	Clinical Epidemiology and Global Health	102 penderita TB-DM.	Nested case-control	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengobatan adalah 92% pada intervensi dan non-intervensi wilayah geografis. Tidak ada hubungan antara hasil pengobatan TB yang baik di antara pasien TB DM dan variabel demografi mereka.

No	Judul penelitian	Peneliti	Nama Jurnal	Sampel	Desain	Kesimpulan
4	Kontrol Glikemik pada Pasien DMT2 dengan dan tanpa Tuberkulosis paru-paru.	Wahiduddin Agung Pranoto, Sudjarwo	JURNAL MKMI, Vol. 15 No. 1, Maret 2019	45 subjek T2DM dengan PTB dan 45 subjek T2DM tanpa PTB yang menjalani rawat	metode cross sectional	Perlu dilakukan upaya pemantauan kendali glikemik diabetes melitus yang lebih efektif sehingga pengelolaan DM dapat berjalan secara baik dan efektif terutama pada kondisi komorbiditas DMT2 dengan TB paru
5	Hubungan Jangka Waktu Penyakit Diabetes Melitus, Usia, Dan Riwayat Kontak TBC Paru dengan Kejadian TBC Paru pada Penderita Diabetes Melitus	Chyntia Destiany , Andi Zulkifli dan Ridwan M.Thaha	Jurnal Parasitologi dan Penyakit Menular EAS ISSN 2663-0982 (Cetak) & 2663-6727 Jilid-1   Edisi-4  Juli-Agustus-2019	45 case BTA paru (+) dengan riwayat DM 45 control penderita BTA paru (-) dengan riwayat DM.	Case control study.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian TBC paru adalah riwayat kontak TBC (OR = 8,894 CI 95%: 2,871-30,254) dan lama menderita DM
6	Skринing multisenter pada pasien diabetes untuk mendeteksi kasus baru tuberkulosis: sebuah pendekatan untuk mengintensifkan tingkat deteksi kasus tuberkulosis di negara berkembang dengan prevalensi diabetes yang tinggi	M. Gadallah , w. Abdelmoniem , m. Fawzy , a. Mokhtar, a. Mohsen	J PREV MED HYG 2019; 60: E343-E348	The actual sample size in this study with complete records was 4283 DM patients	Cross sectional	Di antara 4.283 penderita diabetes dewasa, 14 kasus TBC terdiagnosis; 9 kasus TBC yang diketahui dan 5 kasus baru terdeteksi. Jumlah yang diperlukan untuk mendeteksi satu kasus baru TBC adalah 855

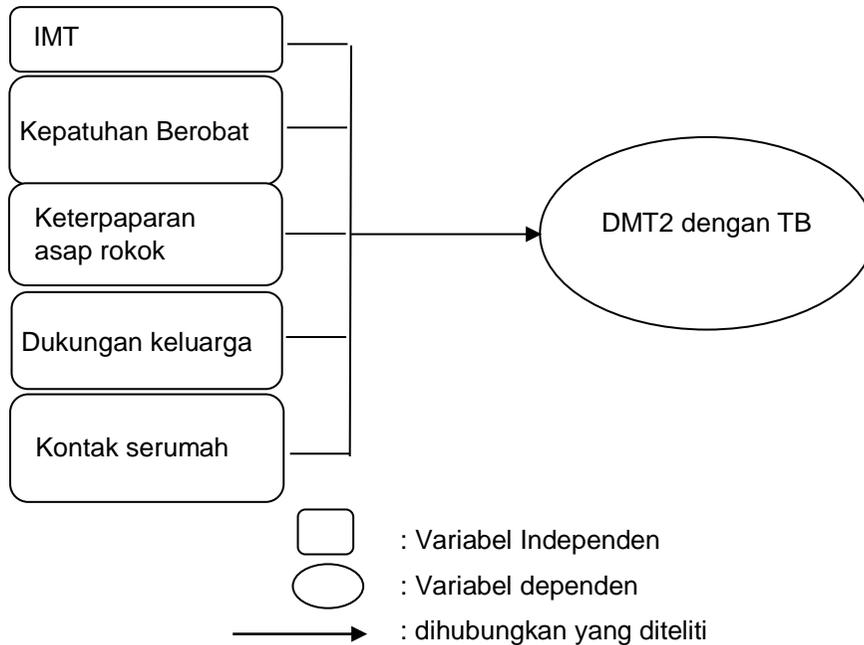
No	Judul penelitian	Peneliti	Nama Jurnal	Sampel	Desain	Kesimpulan
7	Pengaruh dukungan keluarga, masyarakat dan kebijakan nasional terhadap kepatuhan pengobatan di antara pasien tuberkulosis yang baru didiagnosis: studi cross-sectional	Xu Chen, Liang Du, Ruiheng Wu, Jia Xu, Haoqiang Ji, Yu Zhang, Xuexue Zhu dan Ling Zhou*	BMC (2020) 20:623 <a href="https://doi.org/10.1186/s12879-020-05354-3">https://doi.org/10.1186/s12879-020-05354-3</a>	Sebanyak 481 pasien TB yang baru didiagnosis direkrut, 45,7% di antaranya memiliki kepatuhan yang baik, dan 27,4 dan 26,8% masing-masing memiliki kepatuhan sedang dan rendah. P	Cross sectional	Pasien yang memiliki anggota keluarga yang sering melakukan pengawasan pengobatan anggota keluarga yang sering memberikan dorongan spiritual, hubungan dokter-pasien yang baik, lebih banyak pengetahuan terkait TBC dan tingginya kebutuhan akan dukungan kebijakan pengobatan TBC memiliki kepatuhan pengobatan yang memuaskan. kebijakan berkontribusi terhadap tingginya kepatuhan

Tabel 2, merupakan tabel sintesa yang menunjukkan dampak DMT2 yang menjadi faktor risiko kejadian TB Paru.

Menurut Ma et al., 2022 *Retrospective study*, bercerai, berat badan, BMI, skor NRS, Hb, Albumin, PA, transferin serum, FEV1 dan RV merupakan faktor risiko independen malnutrisi pada pasien DMT2 dengan TB. (Khare, R.K, 2018) *cross-sectional study*, prevalensi diabetes di antara pasien TBC dalam penelitian ini ditemukan sebesar 24,5%, dimana 18,5% merupakan kasus DM yang diketahui dan 5,9% merupakan kasus DM baru. (Udaykumar et al., 2022) *Nested case-control* tingkat keberhasilan pengobatan adalah 92% pada intervensi dan non-intervensi wilayah geografis. Tidak ada hubungan antara hasil pengobatan TB yang baik di antara pasien TB-DM. (Wahiduddin et al., 2019) *cross-sectional study* Pemantauan kendali glikemik diabetes melitus yang lebih efektif sehingga pengelolaan DM dapat berjalan secara baik efektif terutama pada kondisi komorbiditas DMT2 dengan TB paru. Menurut Destiany et al., 2019 *Case control study* faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian TBC paru adalah riwayat kontak TBC dan lama menderita DM. (Gadallah et al., 2019) *Cross-sectional study* Jumlah yang diperlukan untuk mendeteksi satu kasus baru TBC adalah 855, (W. mei Song et al., 2020) *cross-sectional study* pengaruh dukungan keluarga, pasien yang memiliki anggota keluarga yang sering melakukan pengawasan pengobatan anggota keluarga yang sering memberikan dorongan spiritual, hubungan dokter-pasien yang baik, lebih banyak pengetahuan terkait TBC dan tingginya kebutuhan akan dukungan kebijakan pengobatan TBC memiliki kepatuhan pengobatan yang memuaskan.

### 1.5.5 Kerangka Konsep

Berdasarkan tujuan penelitian dan tinjauan pustaka, maka kerangka konsep penelitian ini adalah :



Gambar 2 Kerangka Konsep Penelitian Faktor Risiko Kejadian DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba Tahun 2024.

### 1.6 Hipotesis Penelitian

- 1.6.1 IMT merupakan faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB.
- 1.6.2 Kepatuhan minum Obat Anti Diabetik (OAD) merupakan faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB.
- 1.6.3 Merokok merupakan faktor risiko kejadian DMT2 dengan TB.
- 1.6.4 Dukungan keluarga merupakan faktor risiko DMT2 dengan TB
- 1.6.5 Kontak serumah faktor risiko DMT2 dengan TB..

### 1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

#### 1.7.1 Variabel DMT2 dengan TB

##### 1) Definisi Operasional:

DMT2 dengan TB adalah penderita DMT2 yang juga menderita TB berdasarkan catatan medis atau hasil Wawancara dengan responden.

- 2) Kriteria Objektif:
- |         |  |
|---------|--|
| Kasus   | : Orang yang menderita DMT2 dengan TB. |
| Kontrol | : Penderita DMT2 tanpa TB.             |

### 1.7.2 Variabel Independen

#### a) IMT

Definisi operasional:

Ukuran Indeks Massa Tubuh /IMT adalah salah satu cara untuk mengetahui status risiko kesehatan berdasarkan klasifikasi (PERSAGI) pada saat terdiagnosis DMT2 yang dilihat dari catatan medis (Gayatri et al., 2022).

Kriteria Obyektif:

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Risiko tinggi | : IMT : 17- < 18,5       |
| Risiko rendah | : IMT : $\geq 18,5 - 25$ |

#### b) Kepatuhan Berobat DMT2

Definisi operasional

Kepatuhan berobat penderita DMT2 yang dibuktikan dari hasil wawancara menggunakan skoring Morisky Skala Kepatuhan Pengobatan Morisky 8 item (MMAS-8) adalah alat yang sederhana, ekonomis dan mudah untuk mengevaluasi kepatuhan pengobatan penyakit kronis (Zhang et al., 2021).

Dikelompokkan menjadi:

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Risiko tinggi | : Jika menjawab < 6      |
| Risiko rendah | : Jika menjawab $\geq 6$ |

#### c) Terpapar asap rokok

Defenisi Operasional

Penderita DMT2 yang merokok dan terpapar asap rokok lebih mungkin menderita TB dengan gejala. (Hamada et al., 2023).

Dikelompokkan menjadi:

- |               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Risiko tinggi | : Merokok dan perokok pasif |
| Risiko rendah | : Tidak Merokok             |

#### d) Dukungan Keluarga

Defenisi operasional

Penderita DMT2 yang memiliki anggota keluarga yang sering melakukan pengawasan dan memberikan dukungan emosional, informasi, instrumental dan penghargaan (Zheng et al., 2023).

Kuesioner Dukungan keluarga diukur dengan skala Guttman. Untuk jawaban "Ya" diberi nilai 1 dan "Tidak" diberi nilai 0. Jumlah pertanyaan ada 16 nomor. Penentuan kriteria objektif menggunakan rumus median:

$$\begin{aligned} & (\text{nilai tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}) + (\text{nilai terendah} \times \text{jumlah pertanyaan}) \\ & = \frac{(1 \times 16) + (0 \times 16)}{2} \end{aligned}$$

$$= \frac{16 + 0}{2}$$

$$= 8$$

Dikelompokkan menjadi:

Risiko tinggi : Jika menjawab  $< 8$

Risiko rendah : Jika menjawab  $\geq 8$

e) Kontak serumah

Defenisi operasional

Orang yang merupakan Penderita DMT2 yang KONTAK erat yang tinggal serumah sebelum kasus indeks mulai mendapat obat anti TB (OAT) (Seid et al., 2022)

Di kelompokkan menjadi

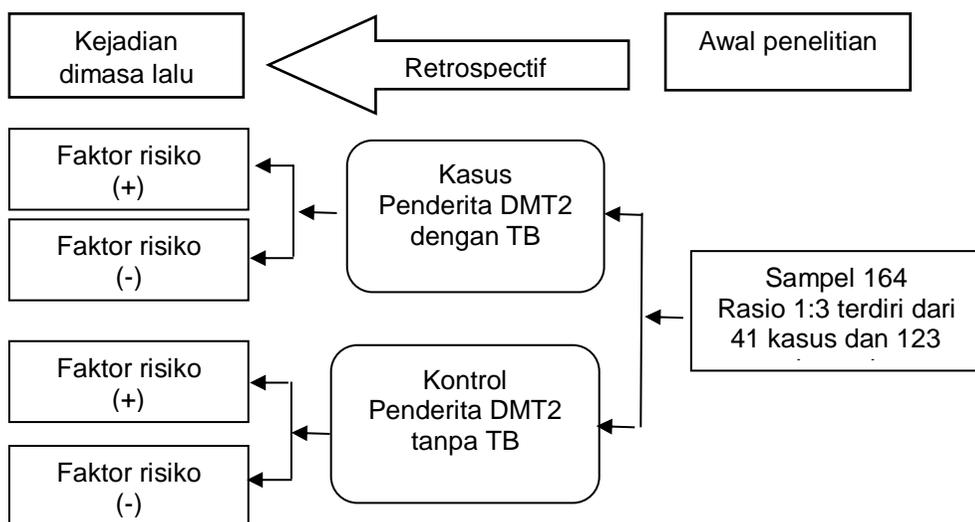
Risiko Tinggi : Jika terdapat penderita TB

Risiko rendah : Jika tidak terdapat penderita TB

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik suatu kejadian penyakit diidentifikasi saat ini kemudian paparan atau penyebabnya diidentifikasi pada waktu yang lalu (Syapitri et al., 2021). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kasus kontrol (*case control*), dimana untuk menentukan signifikansi suatu penelitian pada kelompok kasus, diperlukan suatu pembandingan atau kontrol group. Studi kasus kontrol di gunakan untuk mengetahui hubungan antara suatu paparan terhadap penyakit tertentu (Heriana et al, 2018). Adapun skema dasar penelitian case-control sebagai berikut:



Gambar 3 Skema dasar penelitian Kasus Kontrol

### 2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 2.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba yang dilakukan pada 14 Puskesmas dari 21 Puskesmas yang ada.

#### 2.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 24 April – 22 Mei 2024.

### 2.3 Populasi dan Sampel

#### 2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua penderita DMT2 dengan TB dan Penderita DMT2 tanpa TB, yang tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba Tahun 2024.

### 2.3.2 Sampel

Sampel penelitian ini adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiono, 2018). Sampel dalam penelitian ini adalah penderita DMT2 dengan TB sebanyak 41 kasus dan 123 kontrol yang merupakan penderita DMT2 tanpa TB. Pemilihan rasio 1:3 peningkatan kekuatan ukuran statistik.

### 2.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Non Probability sampling* dengan *Exhaustive sampling* untuk kasus sedangkan untuk kontrol adalah *purposive sampling*, penderita DMT2 dengan TB yang berada di wilayah yang sama dengan kelompok kasus.

## 2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua sumber dibagi menjadi:

### 2.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari sumber pertama yaitu diperoleh langsung dari responden melalui wawancara langsung dengan menggunakan kuesioner.

### 2.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan berupa data penderita DMT2 dengan TB maupun DMT2 tanpa TB yang bersumber dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bulukumba.

## 2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner yang berisi pertanyaan mengenai karakteristik responden, tentang Indeks Massa Tubuh, kepatuhan berobat, keterpaparan asap rokok, dukungan keluarga dan kontak serumah.

## 2.6 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari wawancara dengan menggunakan kuesioner dilakukan dalam beberapa langkah dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang akurat, proses pengolahan data menurut Sastroasmoro (2016) sebagai berikut:

### 2.6.1 *Editing* data

Tahap ini dilakukan pemeriksaan hasil pengambilan data yang telah dilakukan yakni menyangkut kebenaran serta kelengkapan pengisian kuesioner yang telah diberikan atau dibagikan kepada responden.

### 2.6.2 *Coding* data

Tahap pengkodean ini dimulai dengan pembuatan daftar variabel, kemudian membuat daftar *coding* yang disesuaikan dengan daftar variabel yang telah dibuat. Memberikan kode pada data untuk memudahkan peneliti dalam memasukkan data.

### 2.6.3 *Entry data*

Tahap *entry data* adalah tahap memasukan data. Sebelum dilakukan tahap ini, terlebih dahulu membuat program *entry data* pada program analisis yang digunakan sesuai variabel yang diteliti untuk memudahkan proses analisis hasil penelitian, kemudian data yang terkumpul dari hasil kuisioner dimasukan dalam komputer berdasarkan program *entry data* yang telah dibuat sebelumnya.

### 2.6.4 *Cleaning data*

*Cleaning data* adalah langkah selanjutnya setelah dilakukan *entry data*. Hal ini dimaksudkan karena pada saat *entry data* peneliti melakukan kesalahan dalam pengentrian data yang disebabkan karena faktor kelelahan atau kesalahan melihat dan membaca data *coding* sehingga dilakukan *cleaning data* atau perbaikan sebelum dilakukan analisis data.

### 2.6.5 Tabulasi data

Tahap ini adalah tahap menyusun dan menghitung data hasil pengkodean sesuai kategori variabel untuk disajikan dalam bentuk sederhana / tabel frekuensi (*one-way tabulation*) untuk analisis univariat dan tabel silang (*two-way tabulation*) untuk analisis bivariat yang disertai dengan narasi atau penjelasan mengenai hubungan antar variabel independen dan variabel dependen.

## 2.7 Analisis Data

Data dianalisis dalam penelitian ini disajikan secara deskriptif dalam tabel dan grafik menggunakan teknik sebagai berikut :

### 2.7.1 Analisis Univariat

Analisis univariat ditujukan untuk melihat frekuensi dan proporsi (data kategorik) dan melihat sebaran data (data numerik). Analisis univariat dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai gambaran, distribusi setiap variabel penelitian terkait TB-DM sebelum melihat kaitannya dengan variabel lain, kemudian hasil disajikan dalam bentuk tabel disertai dengan narasi.

### 2.7.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menguji hipotesis yang dilakukan dengan menggunakan uji *Odds Ratio* (OR) dengan tujuan untuk mengetahui faktor risiko pada tiap variabel. Perhitungan OR menggunakan tabel silang 2x2 sebagai berikut;

Tabel 3 Tabel Kontigensi 2 X 2

Faktor Risiko	Kelompok Studi		Jumlah
	Kasus	Kontrol	
Terpapar	a	b	a + b
Tidak Terpapar	c	d	c + d
Jumlah	a + c	b + d	a + b + c + d

Sumber : Noor (2014).

Keterangan

a = jumlah kasus yang terpapar

b = jumlah kontrol yang terpapar

c = jumlah kasus yang tidak terpapar

d = jumlah kontrol yang tidak terpapar

Uji Odd Rasio (OR) :

$$\text{Odss Kelompok kasus} = \frac{a}{(a+c)} : \frac{c}{(a+c)} = \frac{a}{c}$$

$$\text{Odss kelompok kontrol} = \frac{b}{(b+d)} : \frac{d}{(b+d)} = \frac{b}{d}$$

$$\text{Odss rasio (OR)} = \frac{a}{c} : \frac{b}{d} = \frac{ad}{bc}$$

1. Interpretasi nilai (OR) sebagai berikut:
  - a) Jika  $OR > 1$ , maka variabel independen merupakan faktor risiko yang mempengaruhi kejadian penyakit DMT2 dengan TB
  - b) Jika  $OR = 1$ , maka variabel independen bukan merupakan faktor risiko yang mempengaruhi kejadian penyakit DMT2 dengan TB
  - c) Jika  $OR < 1$ , maka variabel independen merupakan faktor protektif terhadap kejadian penyakit DMT2 dengan TB
2. Uji kemaknaan nilai OR dapat dilakukan dengan Langkah - langkah sebagai berikut:
  - a. Penentuan nilai *Confidence Interval* (CI): 95%
  - b. Penentuan dan interpretasi kebermaknaan *Lower Limit* (LL) dan *Upper Limit* (UL):
3. Jika nilai LL dan UL berada dibawah nilai 1 (satu) atau berada diatas 1 (satu) maka nilai OR yang diperoleh mempunyai pengaruh kebermaknaan
4. Jika nilai LL dan UL mencakup nilai 1 (satu) maka nilai OR yang diperoleh tidak mempunyai pengaruh kebermaknaan.

### 2.7.3 Analisis multivariat

Analisis Multivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen sehingga dapat diketahui variabel mana yang paling berpengaruh terhadap kejadian penyakit DMT2 dengan TB di Kabupaten Bulukumba. Uji statistik yang digunakan adalah Regresi Logistik, agar diperoleh model regresi yang dapat menjelaskan hubungan antara variabel independen dan dependen maka dilakukan tahapan sebagai berikut:

- a. Memasukkan variabel kandidat dalam proses analisa multivariat Regresi Logistik, dengan cara memilih variabel independen dengan nilai  $p < 0,25$ . Alasan penggunaan standar nilai  $p < 0,25$  yaitu karena penetapan nilai standar dengan  $p \text{ value} < 0,05$  seringkali gagal dalam menjelaskan variabel yang dianggap penting. Dengan penggunaan nilai  $p \text{ value} < 0,25$  beberapa variabel yang secara terselubung sesungguhnya sangat penting dimasukkan di dalam analisa multivariat.
- b. Melakukan analisis semua variabel independen yang masuk dalam pemodelan, yaitu dengan cara mengeluarkan variabel independent yang memiliki nilai  $p$  terbesar, sehingga didapatkan model awal dengan variabel penentu yang memiliki  $p \leq 0,05$ . Hasil uji multivariat yang mempunyai nilai  $p < 0,05$  merupakan model akhir dari penentu kejadian penyakit DMT2 dengan TB.

## 2.8 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel distribusi, frekuensi dan tabulasi silang. Setiap penyajian yang dihasilkan dideskripsikan berdasarkan hasil tabulasi untuk memudahkan dalam memahami tabulasi.

## 2.9 Etika Penelitian

Penelitian ini telah dinyatakan lulus kaji etik FKM UNHAS dengan nomor surat keterangan persetujuan etik: 935/UN4.14.1/TP.01.02/2024. Menurut Setiana & Nuraeni, (2018) etika yang harus diperhatikan dalam penelitian ini sebagai berikut :

### 2.9.1 *Informed consent*

*Informed consent* merupakan informasi yang harus diberikan kepada responden. Dengan tujuan agar responden mengetahui dan memahami maksud dan tujuan penelitian, proses penelitian dan dampaknya. Sehingga dapat menentukan apakah responden bersedia atau tidak bersedia untuk menjadi responden penelitian. Jika bersedia, maka harus menandatangani lembar persetujuan. Jika tidak bersedia, maka harus menghormati hak responden. Beberapa informasi yang terdapat dalam *informed consent* yaitu: partisipasi responden, tujuan dilakukan tindakan atau penelitian, jenis data yang dibutuhkan, prosedur pelaksanaan, manfaat, kerahasiaan, informasi yang mudah dihubungi, dan lain-lain.

### 2.9.2 *Anonymity* (tanpa nama)

Masalah etika penelitian merupakan yang memberi jaminan dengan tidak mencantumkan nama responden pada lembar alat ukur dan hanya menuliskan nomor responden dalam lembar pengumpulan data atau hasil penelitian.

### 2.9.3 *Confidentiality* (kerahasiaan)

Etika dalam penelitian keperawatan dengan memberikan jaminan kerahasiaan hasil penelitian, baik informasi ataupun masalah lainnya. Semua informasi yang telah dikumpulkan dijamin kerahasiaannya oleh peneliti, hanya data tertentu yang dilaporkan dalam hasil penelitian.