

**SKRIPSI**

DESEMBER 2022

*LITERATURE REVIEW*

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI  
SALURAN KEMIH PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2:  
SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS**



**Disusun Oleh:**

**NURUL FADILLAH**

**C011191034**

**Pembimbing:**

**Dr.dr. Yuyun Widaningsih M.Kes, Sp.PK (K)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

*LITERATURE REVIEW*  
**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI  
SALURAN KEMIH PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2:  
SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS**

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin**

**Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran**

NURUL FADILLAH

C011191034

Dosen Pembimbing:

Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di Departemen Ilmu Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan judul :

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI SALURAN KEMIH  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2:  
SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS**

**Hari/Tanggal : Kamis/19 Januari 2023**

**Waktu : 13.00 Wita-selesai**

**Tempat : Virtual melalui Zoom**

Makassar, 19 Januari 2023

Mengetahui,

**Dr.dr. Yyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)**

**NIP. 19790905 200604 2 001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Nurul Fadillah  
NIM : C011191034  
Fakultas/ Program Studi : Kedokteran/ Pendidikan Dokter Umum  
Judul Skripsi : Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Risiko Infeksi Saluran  
Kemih Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Sebuah Tinjauan Sistematis

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

**DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K) (.....)

Penguji 1 : dr. Kartika Paramita, Sp. PK (.....)

Penguji 2 : Dr.dr. Liong Boy Kurniawan, M.Kes, Sp.PK(K) (.....)

Ditetapkan di: Makassar

Tanggal: 19 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

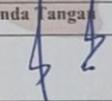
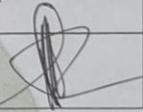
LITERATURE REVIEW

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI SALURAN KEMIH  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2:  
SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS

Disusun dan Diajukan Oleh :

Nurul Fadillah  
C011191034

Menyetujui,  
Panitia Penguji

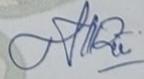
No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)	Pembimbing	
2	dr. Kartika Paramita, Sp. PK	Penguji 1	
3	Dr.dr. Liong Boy Kurniawan, M.Kes, Sp.PK(K)	Penguji 2	

Mengetahui,

Wakil Dekan  
Bidang Akademik & Kemahasiswaan  
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi  
Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin

  
dr. Agussalim Bukhari, M. Clin. Med., Ph.D. Sp.GK(K)  
NIP. 197008211999031001

  
dr. Ririn Nislawati, M.Kes., Sp.M  
NIP. 198101182009122003

DEPARTEMEN ILMU PATOLOGI KLINIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR

2022

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Judul Skripsi :

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI SALURAN KEMIH  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2:  
SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS

Makassar, 19 Januari 2023

Pembimbing,

Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)

NIP. 19790905 200604 2 001

## HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Fadillah

NIM : C011191034

Program Studi : Pendidikan Dokter Umum

Dengan ini menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi baik yang telah dipublikasi atau belum dipublikasi, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik yang lain.

Makassar, 12 Januari 2023

Yang menyatakan,



Nurul Fadillah

C011191034

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhana Wata'ala, karena rahmat dan hidayah-Nya, skripsi *literature review* dengan judul **“Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Sebuah Tinjauan Sistematis“** dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi *literature review* disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi pendidikan dokter.

Dalam penyusunan skripsi *literature review* ini, penulis banyak menerima bimbingan, bantuan, serta saran dari berbagai pihak sehingga skripsi *literature review* ini dapat selesai. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kesehatan, kesabaran, dan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Syamsurijal, S.Sos dan Farida, nenek penulis Hasna Jai, dan saudara-saudara penulis Nurhajrah Lutfiah, Muhammad Arif, Aisyah, dan Ahmad Syahdan serta keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan doa agar penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan lancar.
3. Dr.dr. Yuyun Widaningsih M.Kes, SP. PK sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
4. dr. Kartika Paramita, Sp. PK sebagai dosen penguji I skripsi yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr.dr. Liong Boy Kurniawan, M.Kes, Sp.PK(K) sebagai dosen penguji II skripsi yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat-sahabat penulis, Aisyah Diva Nurfadhilah, Andika Nusraya, Rif'at Shafwaty Wahab Tahir, Intan Dyah Wahyudi, dan A. Anastasya

Ariska Arsunan yang selalu menyemangati dan memberi dukungan serta kebersamaan yang diberikan kepada penulis dari awal kuliah hingga saat ini.

7. Teman seperjuangan dan seimbang akademik, Asty Suci Ramadani atas dukungan dan kebersamaan yang diberikan kepada penulis dari awal kuliah hingga saat ini.
8. Teman-teman LD Asy-Syifaa' FK Unhas atas dukungan dan kebersamaan yang diberikan kepada penulis dari awal kuliah hingga saat ini.
9. Teman-teman Forum Studi Ulul Albab atas dukungan dan kebersamaan yang diberikan kepada penulis hingga saat ini.
10. Teman-teman F1LA9RIN atas dukungan dan kebersamaannya yang diberikan kepada penulis dari awal kuliah hingga saat ini.
11. Semua pihak yang turut membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis sadar bahwa skripsi *literature review* ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri menerima kritik dan saran yang membangun demi kemajuan skripsi *literature review* ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi *literature review* ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 12 Januari 2023

Nurul Fadillah  
C011191034

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat bagi Masyarakat Umum.....	4
1.4.2 Manfaat bagi Institusi.....	5
1.4.3 Manfaat bagi Penulis.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Diabetes Melitus.....	6
2.1.1 Definisi.....	6
2.1.2 Diabetes Melitus Tipe 2 .....	6
2.1.3 Faktor Resiko .....	7
2.1.4 Gambaran Klinis .....	9
2.1.5 Diagnosis.....	11
2.2 Infeksi Saluran Kemih.....	12
2.2.1 Definisi.....	12
2.2.2 Etiologi.....	12
2.2.3 Klasifikasi .....	13
2.2.4 Patogenesis.....	14
2.2.5 Faktor Risiko.....	15
2.2.6 Gambaran Klinis .....	16
2.2.7 Diagnosis.....	17
2.3 Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 .....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	23

3.1	Kerangka Teori.....	23
3.2	Kerangka Konsep .....	24
BAB 4 KERANGKA KONSEPTUAL.....		25
4.1	Desain Penelitian .....	25
4.2	Variabel Penelitian .....	25
4.3	Sumber Penelitian.....	25
4.4	Sampel penelitian .....	26
4.5	Manajemen Prosedur Penelitian .....	26
4.6	Jadwal Penelitian .....	27
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN .....		28
5.1	Hasil Pencarian dan Penyaringan Studi Literatur.....	28
5.2	Karakteristik Studi.....	29
5.3	Hasil Penelitian.....	30
5.4	Analisis Hasil Penelitian .....	30
BAB 6 PEMBAHASAN .....		35
6.1	Faktor yang Tidak Dapat Dimodifikasi.....	35
6.1.1	Faktor Usia Terhadap Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 .....	35
6.1.2	Faktor Jenis Kelamin Terhadap Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 .....	36
6.2	Faktor yang Dapat Dimodifikasi .....	38
6.2.1	Faktor Durasi Menderita DM Terhadap Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 .....	38
6.2.2	Faktor Kontrol Glikemik terhadap Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.....	40
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....		40
7.1	Kesimpulan.....	40
7.2	Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....		42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Konsep .....	21
Gambar 3.2 Kerangka Teori.....	22
Gambar 5.1 Alur pencarian dan penyaringan studi dengan protokol <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses</i> (PRISMA) .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.6 Jadwal Penelitian.....	25
Tabel 5.3 Hasil Penelitian .....	28

**SKRIPSI**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**DESEMBER 2022**

**Nurul Fadillah C011191034**

**Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)**

**“FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RISIKO INFEKSI SALURAN KEMIH PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2: SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS”**

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik menahun yang ditandai dengan kadar glukosa darah di atas kisaran normal. Diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan yang berdampak pada kualitas sumber daya manusia. Jenis diabetes yang banyak diderita oleh penderita DM adalah diabetes melitus tipe 2 (DMT2), yang dapat dilihat dari persentasenya yang bisa mencapai 90% dari jumlah penderita DM keseluruhan. Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan suatu infeksi yang melibatkan ginjal, ureter, buli-buli, ataupun uretra yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam urin. Prevalensi infeksi saluran kemih di Indonesia cukup tinggi dengan jumlah 95 kasus per 10.000 penduduk atau sekitar 180.000 kasus baru per tahun. Pada pasien diabetes melitus umumnya empat kali lebih tinggi terkena infeksi dibandingkan pasien non-diabetes, salah satunya adalah infeksi saluran urogenitalia. **Tujuan:** Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2. **Metode :** Menggunakan desain *systematic review* atau metode *study on studies* dengan menerapkan protokol *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA). **Hasil:** Hasil pencarian dan penyaringan studi literatur dengan menerapkan protokol PRISMA didapatkan 7 jurnal yang digunakan dalam *literature review* ini. Dari tujuh studi yang akan digunakan secara garis besar dikelompokkan menjadi 2 yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor yang dapat dimodifikasi. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi yang mempengaruhi risiko ISK pada pasien DMT2 adalah usia dan jenis kelamin. Faktor yang dapat dimodifikasi yang mempengaruhi risiko ISK pada pasien DMT2 yaitu durasi menderita DM dan kontrol glikemik. Hasil telaah dari 7 jurnal didapatkan hubungan yang signifikan antara usia, jenis kelamin, durasi menderita DM, dan kontrol glikemik dengan risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2. **Kesimpulan:** Faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2 adalah usia yang lebih tua, jenis kelamin perempuan, durasi menderita DM yang lama, dan kontrol glikemik yang buruk.

**Kata Kunci :** Faktor Risiko, Infeksi Saluran Kemih, Diabetes Melitus Tipe 2

Nurul Fadillah C011191034

Dr.dr. Yuyun Widaningsih, M.Kes, Sp.PK(K)

**“FACTORS AFFECTING THE RISK OF URINARY TRACT INFECTION  
IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A SYSTEMATIC  
REVIEW”**

**ABSTRACT**

**Background:** Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disease characterized by blood glucose levels above the normal range. Diabetes mellitus is a health problem that has an impact on the quality of human resources. The type of diabetes that many DM sufferers suffer from is diabetes mellitus type 2 (DMT2), which can be seen from the proportion which can reach 90% of the total number of DM sufferers as a whole. Urinary tract infection (UTI) is an infection involving the kidneys, ureters, bladder, or urethra caused by the growth of microorganisms in the urine. The prevalence of urinary tract infections in Indonesia is quite high with 95 cases per 10,000 population or around 180,000 new cases per year. Patients with diabetes mellitus are generally four times more likely to have infections than non-diabetic patients, one of which is a urogenital tract infection. **Objective:** To determine the factors that influence the risk of bladder infection in patients with type 2 diabetes mellitus. **Methods:** Using a systematic review design or study on-studies method by applying the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses (PRISMA) protocol. **Results:** The results of searching and filtering literature studies with the application of the PRISMA protocol obtained 7 journals used in this literature review. From the seven studies that will be used in general, they are collected into 2, namely factors that cannot be modified and factors that can be modified. The unmodifiable factors that affect the risk of UTI in T2DM patients are age and gender. Modifiable factors that affect the risk of UTI in T2DM patients are the duration of DM and glycemic control. The results of a review of 7 journals found a significant association between age, gender, duration of diabetes mellitus, and glycemic control with the risk of urinary tract infection in patients with type 2 diabetes mellitus. **Conclusion:** Factors that influence the risk of urinary tract infection in patients with type 2 diabetes mellitus 2 are older age, female gender, long duration of DM, and poor glycemic control.

**Keywords:** Risk Factors, Urinary Tract Infection, Type 2 Diabetes Mellitus

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik menahun (kronis) yang ditandai dengan kadar glukosa darah di atas kisaran normal. Penegakkan diagnosis diabetes melitus dilakukan dengan mengukur kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan secara enzimatik dengan menggunakan bahan plasma darah vena. Menurut kriteria *American Diabetes Association* (ADA), diabetes melitus ditegakkan bila kadar glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL, atau tes toleransi glukosa oral /TTGO  $\geq 200$  mg/dL, atau pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ( $\geq 200$  mg/dL) dengan gejala sering lapar, sering haus, sering buang air kecil dan dalam jumlah banyak, serta penurunan berat badan (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

Jenis diabetes yang banyak diderita oleh penderita DM adalah diabetes melitus tipe 2 (DMT2), yang dapat dilihat dari persentasenya yang bisa mencapai 90% dari jumlah penderita DM keseluruhan. DMT2 seringkali menyerang orang-orang berusia  $>30$  tahun, tetapi mereka tidak menyadarinya sampai mereka terkena komplikasi DM yang lumayan berat. Risiko terkena DMT2 meningkat seiring bertambahnya usia (Ramadhan, 2020).

Menurut *World Health Organization* (WHO) jumlah penderita diabetes melitus terus meningkat, diperkirakan 422 juta orang dewasa ( $>18$  tahun) menderita diabetes melitus secara global. Pada tahun 2019, diabetes melitus menjadi penyebab langsung dari 1,5 juta kematian. *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan sedikitnya terdapat 463 juta orang

berusia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes melitus pada tahun 2019. Prevalensi diabetes melitus berdasarkan jenis kelamin pada tahun 2019 yaitu 9% pada perempuan dan 9,65% pada laki-laki. Wilayah Asia Tenggara menempati urutan ke-3 dengan prevalensi sebesar 11,3%. Indonesia berada di urutan ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita terbanyak sebesar 10,7 juta orang. Hasil Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter pada umur  $\geq 15$  tahun sebesar 2% dan prevalensi menurut hasil pemeriksaan glukosa darah sebesar 8,5%, sedangkan menurut provinsi pada tahun 2018 didapatkan prevalensi tertinggi di provinsi DKI Jakarta mengalami peningkatan sebesar 3,4% dan terendah di provinsi NTT sebesar 0,9% (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan suatu infeksi yang melibatkan ginjal, ureter, buli-buli, ataupun uretra yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam urin. Infeksi saluran kemih adalah salah satu penyakit infeksi bakteri yang berkembang biak dengan jumlah  $>10^5$  CFU/ml dalam satu spesimen urin. Bakteriuria asimtomatik didefinisikan sebagai kultur urin positif tanpa presentasi klinis, sedangkan kultur urin positif disertai presentasi klinis disebut bakteriuria simtomatik. Secara umum, sekitar 90% infeksi saluran kemih disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* (Sari and Muhartono, 2018).

Infeksi saluran kemih menjadi penyakit infeksi kedua tersering setelah infeksi saluran pernapasan dengan jumlah 8,3 juta kasus dilaporkan per tahun (Sari and Muhartono, 2018). Prevalensi infeksi saluran kemih di Indonesia cukup tinggi dengan jumlah 95 kasus per 10.000 penduduk atau sekitar

180.000 kasus baru per tahun. Infeksi saluran kemih dapat menyerang pasien dari segala usia mulai dari anak, dewasa dan lansia. Selain faktor usia, faktor risiko infeksi saluran kemih dapat disebabkan oleh organisme gram negatif bakteri dan pola bakteri yakni *Uropathogenic Escherichia coli* (UPEC) yang bermuatan P fimbriae agen penyebab sebagian besar infeksi saluran kemih, termasuk cystitis (Irawan and Mulyana, 2018).

Pasien DM umumnya empat kali lebih tinggi terkena infeksi saluran urogenital dibandingkan pasien non-diabetes, hal tersebut dikarenakan adanya kelainan pada fungsi kekebalan tubuh (La Vignera *et al.*, 2019). Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) menjadi salah satu faktor pendukung terjadinya ISK yang diakibatkan karena kontrol glikemik yang tidak teratur dan fungsi ginjal yang buruk (Irawan and Mulyana, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, didapatkan bahwa pasien diabetes melitus berisiko terkena penyakit infeksi khususnya infeksi saluran kemih sehingga penulis tertarik untuk menelaah penelitian-penelitian ilmiah yang berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan sebuah rumusan masalah sebagai berikut: Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menunjukkan informasi dengan *evidence based* di bidang kedokteran mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.
2. Mampu mengidentifikasi jurnal yang terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.
3. Mampu menganalisa faktor usia terhadap risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.
4. Mampu menganalisa faktor jenis kelamin terhadap risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.
5. Mampu menganalisa faktor durasi menderita DM terhadap risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.
6. Mampu menganalisa faktor kontrol glikemik terhadap risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Manfaat bagi Masyarakat Umum**

Meningkatkan pengetahuan bagi masyarakat agar lebih waspada terhadap faktor-faktor yang dapat memicu risiko infeksi saluran kemih, terutama bagi

penderita penyakit diabetes melitus tipe 2 dapat lebih meningkatkan kewaspadaan terhadap risiko infeksi saluran kemih dengan lebih memperhatikan kepatuhan terhadap pengobatan.

#### **1.4.2 Manfaat bagi Institusi**

Sebagai sumber daya untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan permasalahan infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.

#### **1.4.3 Manfaat bagi Penulis**

Memperluas wawasan dan pengalaman penulis mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi risiko infeksi saluran kemih pada pasien diabetes melitus tipe 2.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Diabetes Melitus**

##### **2.1.1 Definisi**

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik menahun (kronis) yang ditandai dengan kadar glukosa darah di atas kisaran normal (Kementerian Kesehatan RI., 2020). Menurut *American Diabetes Association* (ADA) 2011, diabetes melitus adalah penyakit multi sistem kronik yang berhubungan dengan gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin atau dapat disebabkan oleh keduanya. Diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan yang berdampak pada kualitas sumber daya manusia (Imelda, 2019).

##### **2.1.2 Diabetes Melitus Tipe 2**

Diabetes Melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit diabetes yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh dalam merespon insulin yang dihasilkan oleh pankreas sehingga pemakaian insulin menjadi tidak efektif, hal tersebut dikarenakan sel-sel tubuh bersaing kuat dengan sel-sel lemak tubuh. Hormon insulin banyak diserap oleh sel lemak yang menimbun dalam tubuh. Oleh karena itu, DMT2 banyak diderita oleh orang-orang yang memiliki pola makan dan gaya hidup yang buruk sehingga terjadi penumpukan lemak yang menyebabkan obesitas atau kelebihan berat badan. Sistem kerja pankreas dapat terganggu oleh kegemukan maka dampaknya sistem metabolik pun ikut terganggu.

Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit diabetes yang banyak diderita oleh penderita DM, yang dapat dilihat dari persentasenya yang bisa mencapai 90% dari

jumlah penderita DM keseluruhan. DM2 seringkali menyerang orang-orang berusia >30 tahun, tetapi mereka tidak menyadarinya sampai mereka terkena komplikasi DM yang lumayan berat. Risiko terkena DM2 meningkat seiring bertambahnya usia (Ramadhan, 2020).

### **2.1.3 Faktor Resiko**

#### **a. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi**

##### **1. Usia**

Faktor usia memiliki hubungan dengan kejadian DM. Semakin bertambahnya usia maka searah dengan proses metabolisme tubuh yang mulai berkurang, termasuk proses metabolisme glukosa dalam tubuh (Nasution, Andilala and Siregar, 2021). Prevalensi DM berdasarkan usia mengalami peningkatan seiring bertambahnya usia penderita yang mencapai puncaknya pada umur 55-64 dan menurun setelah melewati rentang umur tersebut (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

##### **2. Jenis kelamin**

Perempuan lebih rentang terkena DM daripada laki-laki dikarenakan pada perempuan memiliki *Low Density Lipoprotein* (LDL) tingkat trigliserida yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki (Rahayu and Gobel, 2022). Selain itu, perempuan lebih berisiko menderita DM karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks massa tubuh lebih besar (Imelda, 2019). Indeks massa tubuh berlebihan dapat menyebabkan lebih mudah terkena berbagai penyakit salah satunya diabetes melitus (Wardiah and Emilia, 2018).

### 3. Riwayat keluarga

Riwayat keluarga merupakan salah satu faktor DM<sup>2</sup>, seseorang dengan riwayat keluarga DM akan lebih tinggi risikonya mengalami DM dibandingkan yang tidak memiliki riwayat keluarga DM. Seorang anak berisiko menderita DM, jika salah satu orang tuanya DM sebesar 15% dan risikonya semakin tinggi sebesar 75% jika kedua orang tuanya menderita DM (Nasution, Andilala and Siregar, 2021).

#### **b. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi**

##### 1. Kurangnya aktivitas fisik

Aktivitas fisik dapat mengontrol kadar glukosa darah. Glukosa akan diubah menjadi energi saat beraktivitas fisik. Aktivitas fisik akan meningkatkan jumlah insulin sehingga kadar glukosa dalam darah akan berkurang, sedangkan orang yang kurang melakukan aktivitas fisik akan menyebabkan zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak terbakar tetapi akan tertimbun dalam tubuh sebagai lemak dan glukosa. Jika insulin tidak cukup untuk mengubah glukosa menjadi energi maka akan timbul DM (Imelda, 2019).

##### 2. Pola makan

Pola makan adalah suatu cara dalam mengatur jumlah dan jenis makanan yang berguna untuk menjaga kesehatan. Pola makan memiliki hubungan dengan DM dan merupakan faktor risiko DM. Seseorang yang tidak mampu mengatur pola makan dengan baik dalam makanan sehari-hari akan lebih berisiko terkena penyakit dibandingkan yang memperhatikan pola makan. Pola makan berlebihan menyebabkan glukosa

dan lemak dalam tubuh menumpuk secara berlebihan sehingga berisiko mengalami DM (Wardiah and Emilia, 2018).

### 3. Obesitas

Obesitas menyebabkan berkurangnya jumlah reseptor insulin yang dapat bekerja di dalam sel pada otot skeletal dan jaringan lemak, serta merusak sel beta untuk melepas insulin ketika terjadi peningkatan kadar glukosa darah. Pada orang yang mengalami obesitas akan menyebabkan pembuluh darah di dalam tubuh dipenuhi lemak sehingga insulin tidak bisa masuk dan terserap lagi ke dalam jaringan sel yang akibatnya kadar glukosa dalam darah meningkat (Wardiah and Emilia, 2018).

#### **2.1.4 Gambaran Klinis**

##### **a. Poliuri (sering buang air kecil)**

Buang air kecil lebih sering dari biasanya terutama di malam hari, hal tersebut dikarenakan kadar glukosa darah melebihi ambang ginjal ( $>180\text{mg/dl}$ ) sehingga glukosa akan dikeluarkan melalui urin. Untuk menurunkan konsentrasi urin yang dikeluarkan, tubuh akan menyerap air lebih banyak ke dalam urin sehingga jumlah urin yang dapat dikeluarkan lebih banyak dan lebih sering buang air. Ekskresi urin normal dalam sehari sekitar 1,5 liter pada keadaan normal, namun pada pasien DM yang tidak terkontrol, ekskresi urin meningkat lima kali lipat dari jumlah normal. Dengan adanya ekskresi urin yang berlebih, tubuh akan mengalami dehidrasi sehingga untuk mengatasi masalah tersebut maka tubuh akan menghasilkan rasa haus yang menyebabkan penderita sering merasa haus dan ingin minum air sebanyak mungkin

(polidipsi) terutama air dingin, manis, dan segar (Lestari, Zulkarnain and Sijid, 2021).

**b. Polifagi (cepat merasa lapar)**

Pada penderita DM terjadi masalah pada insulin sehingga pemasukan glukosa ke dalam sel-sel tubuh berkurang dan energi yang dihasilkan pun berkurang yang menyebabkan penderita DM merasa kekurangan tenaga. Dengan kondisi tersebut, otak akan berpikir bahwa kurangnya energi disebabkan karena kurang makan maka tubuh akan berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar (Lestari, Zulkarnain and Sijid, 2021).

**c. Berat badan menurun**

Ketika tubuh tidak mendapatkan energi yang cukup dari glukosa karena kekurangan insulin maka tubuh akan menolak lemak dan protein yang ada dalam tubuh untuk diubah menjadi energi. Penderita DM yang tidak terkontrol bisa kehilangan sebanyak 500 gr glukosa dalam urin per 24 jam yang setara dengan 2000 kalori perhari hilang dari tubuh (Lestari, Zulkarnain and Sijid, 2021).

**d. Gejala lain**

Gejala lain yang dapat timbul dari penyakit DM yang umumnya ditunjukkan karena komplikasi adalah kaki kesemutan, gatal-gatal, atau luka yang tidak kunjung sembuh, pada wanita kadang disertai gatal pada daerah selangkangan (pruritus vulva) dan pada pria disertai rasa sakit pada ujung penis (Lestari, Zulkarnain and Sijid, 2021).

### 2.1.5 Diagnosis

Penegakkan diagnosis diabetes melitus dilakukan dengan pengukuran kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan enzimatik dengan menggunakan bahan plasma darah vena. Kriteria diagnosis diabetes melitus terdiri dari 4 hal, yaitu:

1. Pemeriksaan glukosa plasma puasa didapatkan hasil  $\geq 126$  mg/dL. Puasa yang dilakukan adalah tidak ada asupan kalori selama minimal 8 jam.
2. Pemeriksaan glukosa plasma didapatkan hasil  $\geq 200$  mg/dL 2 jam setelah dilakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gr.
3. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu didapatkan  $\geq 200$  mg/dL dengan disertai keluhan klasik.
4. Pemeriksaan HbA1c didapatkan hasil  $\geq 6,5\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glychohaemoglobin Standardization Program* (NGSP).

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal maupun kriteria DM maka digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang terdiri dari Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT). GDPT terjadi ketika hasil pemeriksaan glukosa darah puasa antara 100-125 mg/dL dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2 jam  $< 140$  mg/dL. TGT terpenuhi jika hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa  $< 100$  mg/dL (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

## 2.2 Infeksi Saluran Kemih

### 2.2.1 Definisi

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan suatu infeksi yang melibatkan ginjal, ureter, buli-buli, ataupun uretra yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam urin (Sari and Muhartono, 2018). Infeksi saluran kemih adalah suatu keadaan yang disebabkan karena adanya invasi bakteri pada saluran kemih. Bakteriuria bermakna (*significant bacteriuria*) menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme murni  $>10^5$  colony forming unit (CFU/mL) pada biakan urin. Bakteriuria bermakna tanpa keluhan didefinisikan sebagai bakteriuria asimtomatik (*convert bacteriuria*), sedangkan bakteriuria bermakna dengan keluhan dinamakan bakteriuria simtomatik (Amiruddin, 2017).

### 2.2.2 Etiologi

Infeksi saluran kemih adalah keadaan yang disebabkan oleh banyak jenis mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur, dan parasit (Nasution, 2022). Kasus Infeksi saluran kemih paling banyak disebabkan oleh bakteri di antaranya *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Enterococcus faecali*, dan *Staphylococcus saprophyticus*, namun secara umum sekitar 90% infeksi saluran kemih disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* (Sari and Muhartono, 2018). Infeksi saluran kemih umumnya disebabkan oleh mikroorganisme yang berasal dari flora normal usus yang hidup secara komensal di sekitar usus, kulit perineum, introitus vagina, dan prepusium penis (Wulansari, 2022).

Bakteri penyebab ISK dibagi menjadi dua yakni bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Bakteri gram negatif memiliki struktur yang lebih kompleks

yang terdiri dari dua membran yaitu membran luar dan dalam di sitoplasma yang dipisahkan oleh *periplasmic space* yang mengandung peptidoglikan sedangkan bakteri gram positif memiliki dinding peptidoglikan tebal dan berlapis yang berada diluar membran sitoplasma. *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter species*, dan *Pseudomonas aeruginosa* termasuk bakteri gram negatif penyebab ISK sedangkan *Staphylococci spesies* dan *Enterococci* merupakan bakteri gram positif penyebab ISK (Nasution, 2022).

### **2.2.3 Klasifikasi**

#### **a. Berdasarkan Lokasi Anatomi**

Berdasarkan lokasi anatomi, infeksi saluran kemih akut dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu infeksi saluran atas (pielonefritis akut, abses intrarenal dan abses perinefrik) dan infeksi saluran bawah (uretritis, sistitis, dan prostatitis). Infeksi uretra dan kandung kemih sering dianggap infeksi superfisial atau infeksi mukosa, sedangkan supurasi ginjal, prostatitis dan pielonefritis menandakan adanya invasi ke dalam jaringan (Wulansari, 2022).

#### **b. Berdasarkan Derajat Infeksi**

Klasifikasi berdasarkan derajat infeksi saluran kemih dibagi dua yaitu tanpa komplikasi dan komplikasi. Infeksi saluran kemih tanpa komplikasi ditandai dengan infeksi pada saluran kemih yang masih memiliki fungsi dan fisiologi organ dalam keadaan normal dan tanpa adanya penyerta lainnya sedangkan infeksi saluran kemih komplikasi ditandai dengan pasien mengalami infeksi disertai presentasi klinis di kantung kemih atau ginjal berupa abnormalitas fungsi dan struktural dari saluran kemih (Nasution, 2022).

### c. Infeksi Saluran Kemih Berulang

Infeksi berulang adalah timbulnya kembali bakteriuria sebelum dapat dibasmi dengan terapi antibiotik selama infeksi pertama. Infeksi berulang dapat ditimbulkan karena terjadi reinfeksi atau bakteriuria persisten. Pada reinfeksi, bakteri penyebab infeksi berasal dari luar saluran kemih, sedangkan pada bakteriuria persisten bakteri berasal dari dalam saluran kemih (Amiruddin, 2017). Kejadian ISK berulang pada pasien perempuan baik dengan maupun tanpa komplikasi sering disebabkan karena infeksi berulang pada saluran kemih. Timbulnya ISK berulang ditandai dengan adanya gejala 3 kali dalam setahun atau 2 kali dalam 6 bulan terakhir (Nasution, 2022).

#### 2.2.4 Patogenesis

Infeksi saluran kemih terjadi pada saat mikroorganisme masuk ke dalam saluran kemih dan berkembang biak pada urin. Mikroorganisme menginvasi saluran kemih dengan cara *ascending*, hematogen, limfogen, dan secara langsung dari organ sekitar yang sebelumnya telah terinfeksi, namun sebagian besar mikroorganisme masuk ke dalam saluran kemih dengan cara *ascending* (Wulansari, 2022).

Mikroorganisme yang masuk dengan cara *ascending* akan melekat dan menginvasi daerah saluran kemih. Setelah saluran kemih telah terkontaminasi, mikroorganisme melakukan kolonisasi dan melekat pada sel epitel di mukosa urogenital. Pada proses ini bakteri melekat dengan adanya faktor virulensi yaitu fimbriae terutama tipe 1 dan P-fimbriae, kemudian bereplikasi di dalam sel dan membentuk komunitas bakteri intraseluler. Dengan bantuan fili dan flagella

mikroorganisme tersebut mengalami migrasi ke organ lainnya dan menginfeksi organ tersebut (Nasution, 2022).

### **2.2.5 Faktor Risiko**

#### **a. Usia**

Infeksi saluran kemih dapat terjadi pada semua usia mulai dari anak, dewasa sampai lansia. Namun, insiden ISK lebih besar terjadi pada usia lanjut dan lebih kecil pada usia remaja. Proses degenerasi pada usia lanjut menyebabkan terjadinya penurunan kapasitas kandung kemih dan meningkatnya kontraksi kandung kemih yang dapat meningkatkan urgensi dan frekuensi. Abnormalitas struktur pada penebaran dan kandung kemih neurogenik akibat neuropati otonom pada diabetes juga menyebabkan peningkatan risiko terjadinya ISK (Susilawati, Tangkelangi and Daen, 2022).

#### **b. Jenis kelamin**

Secara anatomis, wanita lebih rentan terkena ISK dibandingkan pria. Patogen penyebab infeksi menggunakan uretra yang lebih pendek pada wanita sebagai akses mencapai kandung kemih. Sebaliknya, uretra yang lebih panjang pada pria terjadi pembersihan patogen sebelum mencapai kandung kemih (Kaur and Kaur, 2021).

#### **c. *Hygiene* pribadi**

*Hygiene* memiliki hubungan dengan kejadian ISK. Buruknya faktor kebersihan baik kebersihan diri ataupun kebersihan organ vital akan mempermudah terjadinya ISK, hal tersebut dikarenakan bakteri patogen saluran kemih berasal dari rektum dan vagina. Sedangkan dengan kebersihan

diri yang baik akan terhindar dari kolonisasi bakteri patogen pada saluran kemih (Sari and Muhartono, 2018).

#### **d. Durasi menderita DM**

Durasi menderita diabetes melitus dapat meningkatkan kejadian ISK disebabkan karena adanya neuropati. Neuropati yang terjadi pada saluran urogenitalia menyebabkan disfungsi berkemih dan retensi urin sehingga pembersihan patogen menurun yang mengakibatkan pertumbuhan bakteri pada kandung kemih (Susilawati, Tangkelangi and Daen, 2022). Gangguan sistem kemih juga kerap terjadi seiring lamanya menderita DM dikarenakan proteinuria dapat meningkatkan komplikasi DM (Rahmiwati, 2018).

#### **e. Kontrol glikemik**

Salah satu faktor pemicu terjadinya ISK adalah menderita DM2, hal tersebut dikarenakan kontrol glikemik yang tidak teratur dan fungsi ginjal yang buruk (Irawan and Mulyana, 2018). Kontrol glukosa darah yang buruk akan berpotensi tiga kali lebih tinggi untuk terjadinya ISK pada pasien DM (Hardyati, 2019).

### **2.2.6 Gambaran Klinis**

#### **a. Bakteriuria Asimtomatik**

Kondisi ini mengacu pada pertumbuhan aktif bakteri di dalam saluran kemih tanpa menimbulkan gejala. Jika bakteriuria asimtomatik tidak diobati, sekitar 25% pasien akan berkembang menjadi infeksi simtomatik akut (Wulansari, 2022).

### **b. Pielonefritis Akut**

Pielonefritis akut adalah keadaan reaksi inflamasi akibat infeksi yang terjadi pada pielum ginjal dan parenkim ginjal. Gambaran klinis dari pielonefritis adalah demam tinggi yang disertai menggigil, nyeri di daerah perut dan pinggang, dan disertai mual muntah. Terkadang terdapat gejala iritasi pada buli-buli yang ditandai dengan disuria, frekuensi, dan urgensi. Pada pemeriksaan darah menunjukkan adanya leukositosis disertai peningkatan laju endap darah, dan urinalisis didapatkan piuria, bakteriuria dan hematuria. Jika terjadi pada kedua sisi ginjal akan terjadi penurunan faal ginjal dan pada kultur urin terdapat bakteriuria (Amiruddin, 2017).

### **c. Sistitis Akut**

Sistitis akut merupakan reaksi inflamasi akut pada mukosa buli-buli yang sering disebabkan oleh infeksi bakteri. Reaksi inflamasi yang terjadi menyebabkan buli-buli mengalami eritema, edema, dan hipersensitif yang menyebabkan buli-buli menjadi mudah terangsang untuk berkemih ketika terisi urin yang menimbulkan gejala frekuensi. Kontraksi buli-buli akan menyebabkan rasa sakit atau nyeri di daerah suprapubik. Terjadinya eritema pada mukosa buli-buli akan menyebabkan mudah berdarah dan menimbulkan hematuria. Pada pemeriksaan urin didapatkan urin berwarna keruh, berbau dan pada urinalisis terdapat piuria, hematuria, dan bakteriuria (Amiruddin, 2017).

## **2.2.7 Diagnosis**

### **a. Urinalisis Dipstick**

Jenis urinalisis dipstick yang paling umum untuk menganalisis beberapa komponen urin, yang paling penting adalah leukosit esterase (LE),

nitrit dan sel darah merah. LE diekspresikan dalam sel darah putih (WBC) yang meningkat dalam urin ketika terjadi infeksi. LE positif ditandai dengan adanya  $>5-15$  WBC/*high power field* (hpf). Nitrit menunjukkan adanya bakteri karena beberapa uropatogen mengandung enzim bakteri yang mengubah nitrat menjadi nitrit. Dipstik urin dapat mendeteksi nitrit dengan adanya bakteri  $>10^5$  CFU/mL. Dipstik urin dapat mendeteksi kadar darah yang sangat rendah dalam urin ( $>1-4$  sel darah merah/hpf). Meskipun darah dapat dikaitkan dengan patologi lain, dengan adanya gejala atau tes nitrit dan LE positif dapat meningkatkan kemungkinan ISK (Chu and Lowder, 2018).

#### **b. Urinalisis mikroskopis**

Adanya leukosit ( $>5-10$  leukosit/hpf didefinisikan sebagai piuria) atau ditemukannya bakteri ( $\geq 15$  bakteri/hpf disebut bakteriuria) dalam urin dapat membantu diagnosis ISK. Terkadang hematuria dengan adanya bakteriuria atau priuria dapat pula mengindikasikan ISK. Ditemukannya sel epitel skuamosa terkadang dapat menunjukkan kontaminasi dan adanya gips WBC dapat menunjukkan inflamasi atau ISK bagian atas (Chu and Lowder, 2018).

#### **c. Kultur Urin**

Kultur urin adalah standar emas untuk diagnosis ISK. Spesimen urin yang paling sering dikumpulkan melalui pengumpulan urin midstream dan kadang-kadang spesimen diperoleh dari kateter. Definisi tradisional bakteriuria yang signifikan adalah  $10^5$  CFU/mL, tetapi standar ini menghasilkan tingkat negatif palsu yang tinggi (Chu and Lowder, 2018).

### **2.3 Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**

Pasien DM memiliki risiko peningkatan komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular yang serius. Selain itu, risiko infeksi pada pasien DM umumnya empat kali lebih tinggi dibandingkan pasien non-DM. Salah satunya adalah infeksi saluran urogenitalia yang disebabkan karena adanya gangguan pada fungsi kekebalan tubuh (La Vignera *et al.*, 2019). Hal tersebut dikarenakan DM akan menyebabkan sistem imun melemah dengan menurunnya konsentrasi IL-8, IL-6, dan leukosit. Diabetes melitus juga menurunkan kemampuan kontrol metabolik dan gangguan pengosongan kandung kemih yang disebabkan neuropati otonom sehingga meningkatkan resiko terjadi ISK (Widiatmoko, Uwan and Mahyarudin, 2019).

Prevalensi bakteriuria asimtomatik pada pasien wanita yang menderita DM dua kali lebih tinggi daripada wanita non-DM. Demikian pula risiko komplikasi ISK lebih tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena diabetes sudah terjadi kelainan fungsional pada sistem saluran kemih dan fungsi leukosit sebagai pertahanan tubuh. Disfungsi saluran yang paling umum adalah sistitis karena diabetes. Hal tersebut dikarenakan pada DM terjadi penurunan sensitivitas buli-buli sehingga memudahkan distensi buli-buli dan penurunan kontraktilitas otot buli-buli yang akan menyebabkan terjadinya peningkatan residu urine sehingga mudah terjadi infeksi (Amiruddin, 2017)

#### **1. Hubungan Usia dengan Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**

Proses penuaan yang berlangsung setelah usia 30 tahun mengakibatkan terjadinya perubahan anatomis, fisiologis, dan biokimia tubuh. Perubahan tersebut

dimulai dari tingkat sel, berlanjut pada tingkat jaringan dan akhirnya terjadi pada tingkat organ yang akan mempengaruhi fungsi homeostasis. Salah satunya mempengaruhi aktivitas sel beta pankreas untuk menghasilkan insulin menjadi berkurang dan sensitivitas sel juga ikut menurun akibatnya terjadi penurunan sekresi insulin atau resistensi insulin sehingga kemampuan tubuh untuk mengendalikan glukosa darah yang tinggi menjadi menurun (Imelda, 2019). Proses degenerasi pada usia lanjut menyebabkan terjadinya abnormalitas struktur kandung kemih dan kandung kemih neurogenik akibat neuropati otonom pada diabetes yang menyebabkan peningkatan risiko terjadinya ISK (Susilawati, Tangkelangi and Daen, 2022).

## **2. Hubungan Jenis Kelamin dengan Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**

Jenis kelamin perempuan akan berpeluang 10 kali lebih besar dibandingkan laki-laki untuk terjadinya ISK pada pasien DM, yang dikaitkan dengan karakteristik saluran kemih wanita (He *et al.*, 2018). Jenis kelamin perempuan secara signifikan terkait dengan adanya bakteriuria asimtomatik pada pasien DMT2 dan dikaitkan dengan status menopause (Laway *et al.*, 2021). Wanita pasca menopause rentan terhadap kolonisasi dan perlekatan bakteri pada vagina dan uretra akibat tidak adanya estrogen (Hardyati, 2019). Estrogen merangsang proliferasi *Lactobacillus* di epitel vagina yang menyebabkan reduksi pH vagina sehingga mencegah kolonisasi *Enterobacteriaceae* (Saraswati, Martini and Sawaraswati, 2018).

### **3. Hubungan Durasi Menderita DM dengan Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**

Semakin lama seseorang menderita DM maka semakin besar risiko mengalami neuropati, hal ini terjadi karena kadar glukosa darah yang tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan pada dinding pembuluh darah kapiler yang memvaskularisasi saraf sehingga terjadi kerusakan saraf yaitu neuropati. Proses terjadinya neuropati biasanya progresif karena kadar glukosa darah tinggi dalam waktu yang lama menyebabkan penimbunan sorbitol yang meningkatkan aktivitas jalur poliol dan berakibat pada perubahan jaringan saraf (Purwandari, Wirjatmadi and Mahmudiono, 2022). Neuropati yang terjadi pada pasien DM akan meningkatkan kejadian ISK, hal tersebut dikarenakan neuropati yang terjadi pada saluran urogenitalia menyebabkan disfungsi berkemih dan retensi urin sehingga pembersihan patogen menurun yang mengakibatkan pertumbuhan bakteri pada kandung kemih (Susilawati, Tangkelangi and Daen, 2022).

### **4. Hubungan Kontrol Glikemik dengan Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**

Infeksi saluran kemih merupakan masalah khusus bagi penderita DM karena adanya glukosa dalam urin. Konsentrasi glukosa yang tinggi dalam urin merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri. Potensial peningkatan ISK pada penderita DM dapat terjadi karena kerusakan saraf yang disebabkan oleh kadar glukosa darah yang tinggi yang akan mempengaruhi kemampuan kandung kemih untuk merasakan adanya urin yang akibatnya urin tetap tinggal lebih lama di dalam kandung kemih sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi (Saraswati, Martini and Sawaraswati, 2018).

Pasien diabetes melitus dengan upaya pengendalian glukosa darah yang kurang tepat akan berpeluang 3 kali lebih besar untuk terjadinya ISK (Hardyati, 2019). Pengendalian DM yang baik didasarkan pada hasil pemeriksaan kadar glukosa preprandial kapiler (80-130 mg/dL), glukosa darah 2 jam PP kapiler (<180 mg/dL), dan kadar HbA1c (<7%) mencapai kadar yang diharapkan. Upaya pengendalian DM yang baik dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat yaitu menjaga pola makan sehat dan meningkatkan aktivitas fisik bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia (Soelistijo, 2021).