

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit degeneratif yang menunjukkan peningkatan secara global setiap tahunnya. Secara klinis, diabetes melitus didefinisikan sebagai sekelompok kelainan heterogen yang memiliki karakteristik utama berupa peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia. Pada kondisi fisiologis normal, glukosa yang berasal dari proses metabolisme makanan akan didistribusikan melalui sistem sirkulasi darah. Regulasi kadar glukosa darah ini dilakukan oleh hormon insulin yang disekresikan oleh sel β pankreas. Insulin memiliki fungsi esensial dalam mekanisme homeostasis glukosa melalui pengaturan proses pembentukan dan penyimpanan glukosa dalam jaringan tubuh. Pada penderita diabetes melitus terjadi gangguan metabolisme yang didasari oleh dua mekanisme patofisiologis.

1. Sel-sel tubuh mengalami penurunan respons terhadap insulin.
2. Terjadi pengurangan insulin akibat gangguan sekresi oleh pankreas.

Kedua kondisi ini mengakibatkan hiperglikemia yang dapat menginduksi komplikasi metabolik akut dalam jangka pendek. Lebih lanjut, kondisi hiperglikemia yang berlangsung secara kronis berpotensi menimbulkan komplikasi neuropati yang signifikan (Eka Mustofa et al. 2022).

2.1.2 Klasifikasi Menurut ADA (2022)

Menurut American Diabetes Association (ADA) 2022, klasifikasi diabetes melitus mencakup beberapa tipe yang masing – masing memiliki karakteristik dan penyebab yang berbeda. Berikut adalah penjelasan terbaru mengenai klasifikasi tersebut :

a. Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 adalah kondisi autoimun di mana sistem kekebalan tubuh menyerang dan menghancurkan sel β pankreas yang memproduksi insulin. Akibatnya, individu dengan diabetes tipe 1 mengalami insufisiensi insulin yang

parah, yang memerlukan pengobatan insulin seumur hidup. Diabetes tipe 1 biasanya muncul pada anak-anak dan remaja, tetapi dapat terjadi pada usia berapa pun. Gejala awal sering kali termasuk poliuria (sering berkemih), polidipsia (haus berlebihan) dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan.

b. Diabetes tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah bentuk diabetes yang paling umum dan sering kali terkait dengan faktor risiko seperti obesitas, kurangnya aktivitas fisik dan riwayat keluarga. Pada diabetes tipe 2, tubuh menjadi resisten terhadap insulin dan seiring waktu, sel β pankreas tidak dapat memproduksi cukup insulin untuk mengatasi resistensi ini. Diabetes tipe 2 dapat dikelola melalui perubahan gaya hidup, seperti diet sehat dan olahraga serta dengan obat-obatan oral atau insulin jika diperlukan. Gejala mungkin tidak terlihat pada awalnya, sehingga banyak orang tidak menyadari bahwa mereka mengidap diabetes tipe 2.

c. Diabetes Gestasional

Diabetes gestasional adalah kondisi yang terjadi selama kehamilan, dimana wanita yang sebelumnya tidak memiliki diabetes mengalami peningkatan kadar glukosa darah. Ini biasanya terdeteksi pada trimester kedua atau ketiga kehamilan. Meskipun diabetes gestasional sering kali hilang setelah melahirkan, Wanita yang mengalaminya memiliki risiko lebih tinggi untuk mengembangkan diabetes tipe 2 di kemudian hari. Manajemen diabetes gestasional melibatkan pemantauan kadar glukosa darah, perubahan diet dan terkadang penggunaan insulin.

Diabetes Melitus merupakan suatu kondisi kesehatan yang sering sekali tidak di sadari oleh banyak individu, meskipun prevalensinya terus meningkat. Oleh karena itu, penting untuk mengenali dan mendeteksi diabetes sejak dini. Adapun dengan memahami angka kadar gula darah, dapat lebih waspada terhadap potensi gangguan kesehatan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan untuk menjaga kesehatan tubuh. Tabel dibawah ini bisa menjadi acuan untuk mengetahui angka kadar gula darah yang normal.

Tabel 2.1 : Angka Kadar Gula (P2PTM Kemenkes, 2024)

Kriteria	Gula Darah Sewaktu (mg/dL)	Gula Darah Puasa (mg/dL)
Diabetes	>200	>126
Prediabetes	140 -199	100 – 125
Normal	<140	<100

2.1.3 Etiologi & Patofisiologi

Menurut Putra (2015), etiologi diabetes melitus merupakan kombinasi antara faktor genetik dan pengaruh lingkungan. Penyebab lain dari diabetes melitus meliputi gangguan pada sekresi atau fungsi insulin, abnormalitas metabolik yang mengganggu sekresi insulin, abnormalitas mitokondria, serta sekelompok kondisi yang mengganggu toleransi glukosa.

Diabetes melitus juga dapat muncul akibat penyakit eksokrin pankreas yang menyebabkan kerusakan pada mayoritas islet dari pankreas. Selain itu, hormon yang berfungsi sebagai antagonis insulin juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan diabetes (Lestari et al. 2021).

Dari IDF (2019), patofisiologi diabetes melitus secara umum dibagi menjadi dua kategori ;

1. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes tipe 1 disebabkan oleh reaksi autoimun dimana system kekebalan tubuh menyerang sel β pankreas yang bertanggung jawab untuk memproduksi insulin. Proses destruktif yang menyebabkan diabetes tipe 1 belum sepenuhnya dipahami, tetapi diyakini bahwa kondisi ini muncul dari kombinasi kerentanan genetik (yang melibatkan sejumlah besar gen) dan pemicu lingkungan seperti infeksi virus, reaksi autoimun, racun dan beberapa factor diet tertentu.

2. Patofisiologi diabetes melitus tipe 2

Diabetes tipe 2 ditandai oleh ketidakmampuan tubuh untuk merespon insulin secara memadai (resistensi insulin). Seiring berjalannya waktu, hal ini mengakibatkan produksi insulin yang tidak mencukupi karena sel β pankreas gagal memenuhi permintaan insulin yang meningkat.

2.1.4 Penyebab dan Gejala

Diabetes melitus adalah kondisi yang kompleks dengan berbagai penyebab yang saling berinteraksi yaitu faktor genetik memainkan peran penting dalam predisposisi individu terhadap diabetes, dimana riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko hingga dua kali lipat. Selain itu gaya hidup tidak sehat, seperti pola makan tinggi kalori, obesitas dan rendah aktivitas fisik, juga berkontribusi signifikan terhadap perkembangan diabetes melitus (Hendrik & Saasa, 2024). Penelitian lain menunjukkan bahwa resistensi insulin, yang sering dipicu oleh obesitas, merupakan salah satu mekanisme utama yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (Khair et al. 2023). Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang penyebab diabetes melitus sangat penting untuk pencegahan dan pengelolaan penyakit ini.

Menurut (Lestari et al. 2021) gejala dari penyakit diabetes melitus yaitu antara lain:

1. Poliuri (sering buang air kecil)

Poliuri adalah kondisi dimana seseorang mengalami frekuensi buang air kecil yang lebih tinggi dari biasanya, terutama pada malam hari. Hal ini terjadi ketika kadar gula darah melebihi ambang ginjal (>180 mg/dL), sehingga glukosa dikeluarkan melalui urine. Untuk menurunkan konsentrasi urine yang dihasilkan, tubuh akan menyerap sebanyak mungkin air ke dalam urine, yang mengakibatkan keluaran urine dalam jumlah besar dan frekuensi buang air kecil yang meningkat. Dalam keadaan normal, keluaran urine harian sekitar 1,5 liter tetapi pada pasien diabetes melitus yang tidak terkontrol, keluaran urine dapat mencapai lima kali lipat dari jumlah tersebut. Penderita juga sering merasa haus dan ingin minum air dalam jumlah banyak (polidipsia). Akibat ekskresi urine, tubuh mengalami dehidrasi, sehingga tubuh merespon dengan menghasilkan rasa haus yang mendorong penderita untuk terus menerus mencari minuman, terutama air dingin, manis dan segar.

2. Polifagi (nafsu makan meningkat)

Polifagi adalah kondisi dimana nafsu makan meningkat dan penderita merasa kurang bertenaga. Masalah pada insulin didalam tubuh penderita diabetes melitus menyebabkan penyerapan glukosa ke dalam sel-sel tubuh menjadi tidak optimal, sehingga energi yang dihasilkan pun berkurang. Hal ini

menjelaskan mengapa penderita merasa lemas. Selain itu, sel-sel tubuh yang kekurangan glukosa menyebabkan otak beranggapan bahwa kurangnya energi disebabkan oleh kurangnya asupan makanan, sehingga tubuh berusaha meningkatkan asupan makanan dengan memicu rasa lapar.

3. Penurunan berat badan

Ketika tubuh tidak mampu memperoleh energi yang cukup dari glukosa akibat kekurangan insulin, tubuh akan mulai memecah lemak dan protein yang ada diubah menjadi energi. Dalam konteks pembuangan urine, penderita diabetes melitus yang tidak terkontrol dapat kehilangan hingga 500 gram glukosa dalam urin per 24 jam, yang setara dengan kehilangan 2000 kalori dari tubuh setiap harinya. Gejala tambahan yang mungkin muncul, umumnya disebabkan oleh komplikasi, meliputi kesemutan pada kaki, gatal-gatal, atau luka yang tidak kunjung sembuh. Pada Wanita, gejala ini kadang disertai dengan gatal didaerah selangkangan (pruritus vulva), sedangkan pada pria ujung penis dapat terasa sakit (balanitis)

2.1.5 Pengaruh Diabetes Melitus Terhadap Infeksi Saluran Kemih

Diabetes melitus dapat menyebabkan peningkatan kerentanan terhadap infeksi, salah satunya adalah infeksi saluran kemih. ISK merupakan infeksi yang mempengaruhi ginjal, ureter, kandung kemih atau uretra (Sari & Muhartono 2018). Terdapat beberapa faktor yang diduga berkontribusi terhadap risiko terjadinya ISK pada individu dengan diabetes, antara lain jenis kelamin, usia, aktivitas seksual, lama menderita diabetes, serta Indeks Massa Tubuh (IMT). Secara anatomi, wanita memiliki uretra yang lebih pendek dibandingkan pria, sehingga lebih rentan terhadap ISK. Selain itu, risiko terjadinya ISK juga meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini berkaitan dengan aktivitas seksual, terutama pada wanita yang masih aktif secara seksual, yang memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami ISK dibandingkan dengan wanita yang tidak aktif secara seksual. Lama menderita diabetes dan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol juga merupakan faktor signifikan yang berkontribusi terhadap terjadinya ISK pada pasien diabetes. Gambaran klinis ISK memiliki spektrum yang sangat bervariasi, mulai dari kasus asimtomatik hingga infeksi ringan, bahkan komplikasi yang serius. Baik ISK yang ringan maupun yang asimtomatik, jika tidak ditangani dengan baik, dapat

mengakibatkan komplikasi serius seperti gagal ginjal, sepsis dan bahkan kematian. Oleh karena itu, penting untuk melakukan kajian terkait ISK pada pasien dengan diabetes melitus. (Triyani et al. 2023)

2.2 *Candida albicans*

2.2.1 Definisi Dan Klasifikasi

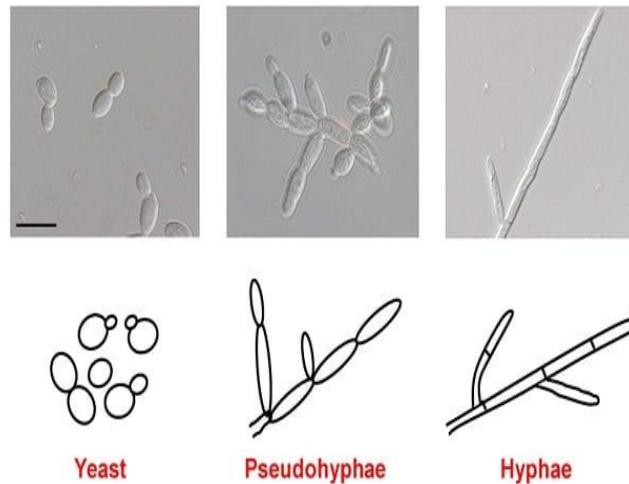
Candida albicans adalah jamur dimorfik yang merupakan bagian dari mikrobiota normal manusia, ditemukan dirongga mulut, saluran pencernaan dan vagina. Meskipun tidak berbahaya, *C. albicans* dapat bertransformasi menjadi patogen oportunistik, menyebabkan infeksi seperti kandidiasi, terutama pada individu dengan sistem imun yang terganggu (Kiftiyani N, 2024). Jamur ini memiliki kemampuan untuk membentuk biofilm dan beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, yang berkontribusi pada virulensinya (Azahra et al., 2024). Untuk memahami lebih dalam mengenai karakteristik dan klasifikasi dari *Candida albicans*, berikut adalah rincian taksonomi yang menggambarkan posisi jamur ini dalam sistem klasifikasi biologis.

Klasifikasi jamur *Candida albicans* sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Fungi</i>	Familia	: <i>Saccharomycetaceae</i>
Divisio	: <i>Ascomycota</i>	Genus	: <i>Candida</i>
Subdivisio	: <i>Saccharomycetes</i>	Spesies	: <i>Candida albicans</i>
Ordo	: <i>Saccharomycetales</i>		

2.2.2 Morfologi

Candida albicans memiliki dua bentuk utama, yaitu bentuk ragi dan miselium. Dalam keadaan patogen, *Candida albicans* umumnya ditemukan dalam bentuk pseudohifa dan hifa, sedangkan dalam bentuk komersial, jamur ini biasanya dijumpai dalam bentuk blastospora/yeast. *Candida albicans* memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan melakukan transformasi dari blastospora menjadi pseudohifa, tergantung pada kondisi lingkungan yang ada. Beberapa faktor yang mempengaruhi media pertumbuhan dan morfologi *Candida sp.* meliputi suhu, pH, nutrisi dan respons imun (Afrina et al. dalam Vandy, 2020)



Gambar 2.1 Morphology of *Candida albicans*

Sumber : <https://microbenotes.com/candida-albicans/>

2.2.3 Patogenitas

Candida albicans merupakan flora normal yang ditemukan di rongga mulut, saluran pencernaan, sistem reproduksi dan kulit. flora normal ini dapat bersifat patogenik apabila terjadi perubahan pada kondisi inang. Pada individu yang sehat, *Candida albicans* dapat ditemukan pada sekitar 40-80% populasi. Infeksi yang disebabkan oleh *Candida albicans* dapat muncul dalam bentuk akut, subakut dan kronis. Jika kandidiasis kronis tidak ditangani dengan segera, kondisi ini dapat berkembang menjadi bentuk yang lebih parah, seperti kandidiasis leukoplakia, yang dianggap sebagai kondisi pra kanker dan dapat berlanjut menjadi karsinoma sel skuamosa. Selain itu, kandidiasis juga dapat berkembang menjadi penyakit sistematis melalui sistem limfatik, yang dapat mempengaruhi organ-organ vital seperti paru-paru, ginjal, otak dan dinding pembuluh darah yang berpotensi mengancam jiwa. (Ali yusran, 2020)

2.3 Hubungan *Candida albicans* Dengan Penderita Diabetes Melitus

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar glukosa darah yang tidak terkontrol pada pasien diabetes melitus dan perkembangan jamur *Candida albicans*, dimana jamur ini dapat berkolonisasi hingga 80% pada individu dengan kontrol glikemik yang buruk, sehingga

meningkatkan risiko terjadinya kandidiasis. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan *Candida sp.* pada media yang kaya nutrisi, termasuk karbohidrat yang diperoleh melalui sistem hifa untuk menyerap nutrisi dari lingkungan. Kadar gula darah yang tinggi tidak hanya memfasilitasi pertumbuhan jamur, tetapi juga dapat memperburuk infeksi yang ada, sehingga pengelolaan glukosa darah menjadi sangat penting dalam mencegah komplikasi infeksi pada penderita diabetes melitus. (Kadek Sri Jayanti et al., 2018; Marlina et al., 2019). Beberapa penelitian terbaru menunjukkan prevalensi *Candida albicans* pada penderita diabetes melitus bervariasi. Dari data penelitian (Manihuruk et al., 2023) menemukan bahwa 40% dari 10 penderita diabetes melitus positif terinfeksi *Candida albicans*. Selain itu, Purwitaningsih (2023) melaporkan 20% dari 30 sampel urin diabetes melitus positif terinfeksi *Candida albicans*.

2.4 Pengaruh Jenis Kelamin Terhadap Infeksi *Candida albicans*

Jenis kelamin berpengaruh terhadap kejadian infeksi *Candida albicans* pada penderita diabetes melitus. Beberapa studi mengungkapkan bahwa Perempuan dengan diabetes melitus memiliki risiko lebih tinggi mengalami infeksi *Candida albicans* dibandingkan laki-laki. Hal ini disebabkan oleh faktor anatomi dan fisiologi pada perempuan yang mendukung pertumbuhan jamur tersebut. Selain itu kadar glukosa darah yang tidak terkontrol pada penderita diabetes melitus dapat meningkatkan risiko infeksi *Candida albicans*. Oleh karena itu, upaya pengendalian kadar glukosa darah serta menjaga kebersihan pribadi menjadi aspek penting dalam pencegahan infeksi *Candida albicans*, khususnya pada penderita diabetes melitus perempuan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Agustina et al., 2023) di Yogyakarta menemukan bahwa pasien perempuan dengan diabetes melitus memiliki jumlah koloni *Candida albicans* yang lebih tinggi dibandingkan pasien laki-laki. Studi lain yang dilakukan oleh (Karwiti et al., 2022) di Palembang menunjukkan bahwa dari 24 pasien Perempuan dengan diabetes melitus, sebanyak 7 individu (29,2%) terdeteksi positif mengandung *Candida albicans* dalam urinya, sedangkan dari 21 pasien laki-laki, hanya 2 individu (9,5%) yang terdeteksi positif. Temuan ini mengindikasikan bahwa Perempuan dengan diabetes melitus lebih rentan terhadap infeksi *Candida albicans* dibandingkan laki-laki.