

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 DIABETES MELLITUS

Diabetes adalah kondisi di mana tubuh penderita tidak dapat secara otomatis mengatur kadar gula dalam darah. Dalam keadaan sehat, pankreas mengeluarkan hormon insulin yang membantu memindahkan gula dari darah ke otot dan jaringan lainnya untuk digunakan sebagai energi. (Novianti & Iwaningsih, 2022)

Glukosa, atau gula yang ada dalam darah, berasal dari makanan yang diproses oleh hati. Setelah makanan dikonsumsi, gula masuk ke mulut, dicerna di lambung, diserap oleh usus, dan kemudian masuk ke dalam aliran darah. Glukosa adalah sumber utama energi bagi sel-sel tubuh, termasuk otot dan jaringan.

Agar bisa menjalankan tugasnya dengan baik, gula memerlukan insulin. Hormon insulin diolah dari sel beta dalam pankreas. Hati adalah pusat pengolahan gula. Ketika kadar insulin naik dikarenakan makanan yang masuk ke dalam tubuh, hati secara otomatis akan menimbun glukosa, yang akan dialirkan ke sel-sel tubuh jika dibutuhkan. (Tandra, 2017)

2.1.1 Klasifikasi Diabetes

1. Diabetes Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 juga biasa dikatakan penyakit yang bergantung dengan insulin, hal ini dikarenakan kondisi pankreas atau kelenjar ludah yang tidak bisa menghasilkan insulin dengan kadar normal dan tubuh tidak bisa efektif dalam menggunakan insulin, sehingga menyebabkan pankreas di dalam tubuh selalu bergantung pada insulin. (Haryono & Susanti, 2019).

Diabetes tipe 1 terjadi ketika pankreas, yang berfungsi sebagai "pabrik" insulin, tidak dapat memproduksi insulin sama sekali. Akibatnya, kadar insulin dalam tubuh menjadi sangat rendah atau bahkan tidak ada, sehingga gula menumpuk dalam darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel-sel tubuh.

Penyakit ini umumnya muncul pada anak-anak dan remaja, baik pria maupun wanita. Gejalanya seringkali muncul secara tiba-tiba dan dapat

menyebabkan koma jika tidak segera diatasi dengan suntikan insulin. Sekitar 5% hingga 10% dari orang dengan diabetes menderita tipe 1. Di Indonesia, meskipun belum ada data resmi, diperkirakan sekitar 2% hingga 3% dari total kasus diabetes adalah tipe 1.

Kemungkinan besar sebagian tidak terdiagnosa atau tidak diketahui, dan sianak langsung kena komplikasi dan keburu meninggal.(Tandra,2016).

2. Diabetes Tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah jenis yang paling umum dan biasanya terjadi pada orang yang berusia 40 tahun ke atas, meskipun bisa juga muncul pada usia 20 tahun. Sekitar 90% hingga 95% dari penderita diabetes mengalami tipe 2.

Pada diabetes tipe 2, pankreas masih mampu memproduksi insulin, tetapi insulin yang dihasilkan tidak berfungsi secara optimal untuk memindahkan gula ke dalam sel, sehingga kadar gula dalam darah meningkat. Penderita diabetes tipe 2 tidak memerlukan suntikan insulin tambahan, melainkan obat-obatan yang dapat memperbaiki fungsi insulin, menurunkan kadar gula, dan meningkatkan pengolahan gula di hati. Selain itu, sel-sel jaringan tubuh dan otot mungkin kurang responsif terhadap insulin, kondisi yang dikenal sebagai resistensi insulin. Hal ini menyebabkan insulin tidak dapat membuka "pintu" untuk gula masuk ke dalam sel, sehingga gula menumpuk dalam peredaran darah, yang dapat menyebabkan obesitas pada pasien (Tandra, 2016).

3. Diabetes Tipe lain

Disebabkan oleh kelainan genetik, penyakit pankreas. Pengaruh Obat, infeksi, antibodi, sindroma penyakit lain, dan penyakit dengan karakteristik gangguan endoktrin. (Wahyuni,2019).

4. Diabetes Mellitus Gestasional

Gestasional Diabetes Mellitus (GDM) merupakan penyakit yang biasa menyerang wanita hamil yang tidak ada riwayat penyakit diabetes (Wahyuni ,2019).

2.1.2 Angka Kadar Gula

Tabel 2.1 :Angka Kadar Gula (Kemenkes,2018)

Pemeriksaan	Sampel Darah	DM
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dl)	Plasma Vena Darah Kapiler	≥ 200 ≥ 200
Kadar glukosa darah puasa	Plasma Vena Darah Kapiler	≥ 126 ≥ 100

2.1.3 Kriteria Diagnosis

Menurut Perkeni (2015), diagnosis diabetes ditegakkan berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa dalam darah. Pemeriksaan yang disarankan adalah tes glukosa secara enzimatik menggunakan plasma darah vena, karena hasilnya lebih akurat. Untuk mendapatkan hasil yang valid, sebaiknya dilakukan di laboratorium terpercaya. Selain itu, pemeriksaan glukosa darah harus dilakukan dengan menggunakan sampel darah lengkap, baik vena maupun kapiler, dan harus memperhatikan kriteria diagnostik yang berlaku sesuai dengan peraturan WHO. (Tobroni, *et al.*,2021)

1. Gejala Diabetes Mellitus: Penurunan berat badan disertai kadar glukosa darah sewaktu (GDS) $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL).
2. Kadar Glukosa Darah Puasa: Kadar glukosa darah puasa $\geq 7,0$ mmol/L (≥ 200 mg/dL), diukur setelah puasa tanpa asupan kalori minimal 8 jam.
3. Gula Darah 2 Jam Setelah Makan: Kadar glukosa darah 2 jam setelah makan $\geq 11,1$ mmol/L (≥ 200 mg/dL) saat tes toleransi glukosa oral (OGTT), sesuai dengan standar WHO menggunakan 75 gram glukosa anhidrat terlarut dalam air atau 1,75 g/kg berat badan, dengan maksimum 75 gram.
4. Penderita Asimtomatis: Jika ditemukan kadar glukosa puasa ≥ 126 mg/dL dan tes toleransi glukosa (TTG) menunjukkan gangguan pada lebih dari satu kali pemeriksaan.
5. HbA_{1c} $\geq 6,5$. (Wahyuni ,2019)

TABEL 2.2 :Klasifikasi etiologi diabetes melitus Menurut Kemenkes (Kepmenkes2020)

Klasifikasi	Keterangan
Diabetes Mellitus Tipe 1 (DM tipe 1)	Destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut Autoimun Idiopatik
Diabetes Mellitus Tipe 2 (Dm tipe 2)	Disebabkan karena resistensi insulin, namun dalam penyakit tersebut dapat mengakibatkan gangguan sekresi insulin secara progresif
Diabetes Melitus Tipe Lain	Sindroma Diabetes Monogenik, seperti maturityonset diabetes of thr young (MODY) Gangguan pada kelenjar eksokrin pankreas misalnya fibrosis kistik, pankreatitis, dan lain-lain Endokrinopati Diabetes yang disebabkan oleh obat atau zat kimia misalnya glukokortikoid, obat anti retroviral (ARV) untukpasien AIDS, setelah transplantasi organ Infeksi Sebab imunologi yang jarang Sindrom genetik lain yang berkaitan dengan DM
Diabetes Mellitus Gestasional	Diabetes mellitus yang didiagnosis pada saat trimester kedua atau ketiga kehamilan, dan tidak diketahui sebelum hamil

2.1.4 Penyebab Diabetes Melitus

1. Turunan Keluarga

Ketika orang yang mempunyai keluarga diabetes beresiko 2-6 kali lipat terserang penyakit diabetes . Ketika kedua orangtuanya terkena diabetes kemungkinan anak-anaknya akan terkena diabetes. Sebaliknya, ketika salah satu orangtuanya saja yang menderita diabetes maka kemungkinan 50% dari anak-anaknya akan terkena penyakit tersebut.

2. Usia yang sudah mencapai 40 tahun

Saat seseorang mencapai usia 40 tahun, produksi insulin dalam tubuh mulai menurun dan aktivitas sel-sel otot juga berkurang. Hal ini terkait dengan peningkatan kadar lemak di otot, yang membuat glukosa sulit digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas sehari-hari. Kondisi ini sering dikaitkan dengan

diabetes tipe 2, yang biasanya muncul pada usia 40 tahun ke atas.

3. Jenis kelamin

Menurut Riset Kesehatan Dasar (Rikesdas) tahun 2013, diabetes lebih sering menyerang wanita. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti dampak kehamilan, serta prevalensi obesitas dan hipertensi yang lebih tinggi pada wanita dibandingkan pria.

4. Pola makan yang tidak tepat

Pola makan dapat dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu Jumlah makanan, Jenis makanan, dan Jam makan. Konsumsi makanan berlebih, terutama yang kaya karbohidrat, dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Jenis makanan dengan indeks glikemik tinggi, serta makanan yang mengandung lemak dan garam dalam jumlah banyak, juga dapat meningkatkan risiko diabetes. Selain itu, jam makan yang tidak teratur, seperti melewatkan sarapan atau makan larut malam, dapat berdampak negatif pada kesehatan. Makan di malam hari tanpa banyak melakukan aktivitas fisik setelahnya dapat menyebabkan lemak dari makanan tidak terbakar dan menumpuk dalam tubuh, yang pada gilirannya dapat memicu resistensi insulin.

5. Penyakit degeneratif lainnya

Seseorang yang menderita hipertensi dalam jangka waktu yang lama, dengan tekanan darah sistolik di atas 140 mmHg dan diastolik antara 85-90 mmHg, dapat mengalami penyempitan pembuluh darah. Kondisi ini dapat menghambat pengangkutan glukosa menuju sel-sel tubuh, sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi.

6. Kurangnya aktivitas fisik

Menurut penelitian Lies (1998), terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dan kejadian diabetes. Oleh karena itu, anak-anak yang menderita diabetes tipe 2 disarankan untuk memperhatikan pola makan secara teratur, berolahraga secara rutin, dan menghindari obesitas.

7. Kebiasaan tidak sehat

Kebiasaan merokok tidak hanya menimbulkan gangguan pada organ pernapasan tetapi juga dapat meningkatkan risiko terkena diabetes. Selain itu, konsumsi alkohol, tidur yang tidak teratur, dan kebiasaan tidak sehat lainnya juga

dapat berkontribusi pada peningkatan risiko diabetes.

8. Kegemukan

Kegemukan terjadi akibat konsumsi berlebihan karbohidrat, lemak, dan protein, serta kurangnya aktivitas fisik. Kondisi ini menyebabkan penumpukan lemak di dalam sel, sehingga insulin menjadi kurang efektif dalam memindahkan glukosa ke dalam sel-sel tersebut..

9. Virus

Virus yang dapat menyebabkan diabetes meliputi rubella, mumps, dan human coxsackievirus B4. Virus-virus ini dapat merusak sel-sel pankreas, sehingga produksi insulin terganggu atau bahkan berhenti sama sekali. Virus ini bisa masuk melalui reaksi autoimun dalam sel beta hilang. (Medika, 2017)

2.2 Jamur

Jamur merupakan eukariota yang memiliki alat sekretori, retikulum endoplasmis, mitokondria dan integral membran. Jamur dapat hidup normal secara anaerob obligat atau fakultatif dimana dapat mengubah substrat organik menjadi zat yang larut. Jamur bisa ditemukan dalam dua bentuk morfologi dasar yang berbeda, yaitu ragi atau *yeast* dan hifa atau kapang *mould* (Prasasti *et al.*, 2023)

Jamur juga memiliki sifat heterotrofik, merupakan organisme yang tidak memiliki klorofil jadi tidak bisa menciptakan makanannya sendiri melalui fotosintesis seperti tanaman lainnya. Agar bertahan hidup, jamur juga membutuhkan zat organik yang berasal dari tumbuhan, hewan, serangga dan lainnya. Lalu menggunakan enzim zat organik yang diubah menjadi zat anorganik lalu diserap oleh jamur sebagai makanannya. Ciri khas tersebutlah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada benda dan makanan sehingga mengakibatkan kerugian. Dengan cara yang sama pula jamur bisa masuk ke dalam tubuh manusia dan hewan sehingga dapat menyebabkan penyakit. (Charisma, 2019)

2.2.1 Faktor yang Mempengaruhi Paertumbuhan Jamur

1. Oksigen

Yeast dapat tumbuh dengan baik jika mendapatkan oksigen yang cukup, tetapi sebagian spesies bisa tumbuh ketika kondisi tanpa oksigen. Mould Bisa tumbuh jika ada oksigen

2. Kadar air

Ahli mikrobiologi menyatakan bahwa dampak dari kadar air lingkungan pada mikroba sebagai *water activity* (a.w), yaitu dari tekanan uap air pada larutan dengan tekanan uap air di temperatur serta tekanan yang sama. Larutan homogen memiliki rasio 2 hampir 3. Kebanyakan yeast dan mould membutuhkan nilai a.w sekitar 0,9-1 agar bisa hidup.

3. Temperatur

Yeast dan Mould bisa mati disuhu 60°C selama 15 menit

4. pH

Yeast dan Mould bisa tumbuh dengan pH 2-8 (Charisma,2019)

2.2.2 Klasifikasi Jamur

Tabel 2.3: Klasifikasi Jamur

Filum Jamur Kerajaan		Contoh
Protozoa	Myxomycota	Cetakan lendir
Chromista Oomycota		Pythium
Eumycota Ascomycota		Candida, Aspergillus, Scedosporium, Fulsarium, Paecilomyces, Penicillium, Cladophialophora, Bipolaris, dan hyphomycetes lainnya, termasuk jamur dimorfik, dermatofita, dan Pneumocystis (Taphrinomycotina)
	Basidiomycota	Kriptokokus, Trichosporon, Malassezia
	Chytridiomycota	Chytrid
	Glomeromycota	Endomikoriza pada tumbuhan 170 genera, 1300 spesies

	Mikrosporidia Zygomycota	Apophysomyces, Lichtheimia, Mucor, Saksenaea, Rhizomucor, Rhizopus
--	-----------------------------	--

2.3 *Candida sp*

Genus *Candida* merupakan sel mirip ragi yang berbentuk bulat hingga memanjang atau blastoconidia yang bereproduksi melalui tunas multilateral berbasis sempit. Pseudohifa dan terkadang hifa sejati juga dapat ditemukan. Pigmentasi koloni biasanya tidak ada. Ballistoconidi tidak terbentuk. Arthroconidia dapat terbentuk, tetapi tidak secara luas.

Reproduksi seksual tidak ada. Glukosa dapat difermentasi. Nitrat dapat disimilasi. Senyawa seperti pati tidak diproduksi. Reaksi diazonium biru B negatif.

Genus ini sangat polifiletik, karena terdiri dari spesies mitosporik yang tidak memiliki ciri pembeda khusus.

Berikut ini spesies *Candida* yang kemungkinan menjadi agen etiologi, paling umum *Candida albicans*, diikuti oleh *Candida parapsilosis*, *C. glabrata*, *C. Tropicalis* dan *Pichia kudriavzevii*. Secara keseluruhan, kelima spesies ini menyumbang >95% infeksi pada manusia. Namun sejumlah spesies lain juga dapat diisolasi. (Kidd, et al., 2016)

2.3.1 *Candida albicans* (Robin)

Candida albicans adalah jamur komensal diselaput lendir dan saluran cerna. Isolasi lingkungan dilakukan dari sumber yang terkontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan seperti air, tanah, udara, dan tanaman yang tercemar

a. Kultur

Koloni (SDA) berwarna putih hingga krem, halus, tidak berbulu, seperti ragi.

b. Mikroskopi

Blastoconidia tunas berbentuk bulat hingga subsferis, berukuran 2-7 x 3-8 µm.

c. Persiapan Tinta India

Negatif-tidak ada kapsul

d. Kultur Lempeng Dalmat

Pseudohifa bercabang dengan puncak blastokonidia yang padat.

Klamidospora berbentuk bola, sebagian besar terminal, seringkali pada sel

subtending yang sedikit membengkak, terbentuk didekat tepi kaca penutup (Kidd,*et al.*, 2016)



Gambar 2.1. *Candida albicans*

(<https://drfungus.org/knowledge-base/candida-albicans/>)

2.3.2 *Candida parapsilosis* (Tavani,dk k)

Baru-baru ini *Candida parapsilosis* telah dikenali sebagai kompleks dari empat spesies: *C. Parapsilosis*, *C. Orthopsilosis*, *C.metapsilosis* dan *Lodderomyces elongisporus* (Tavanti et al.2005). Keempat spesies ini secara fenotip tidak dapat dibedakan dan paling baik diidentifikasi melalui pengurutan ITS atau analisis MALDI-TOF MS

a. Kultur

Koloni (SDA) berwarna putih hingga krem, halus, tidak berbulu, seperti ragi.

b. Mikroskopi

Elipsoid, blastoconidia tunas subglobose hingga fusiform , 4x3-6µm, dengan beberapa bentuk subglobose yang lebih besar

c. Persiapan Tinta India

Negatif- tidak ada kapsul.

d. Kultur Lempeng Dalmau

Pseudohifa yang banyak dan bercabang banyak dihasilkan (Kidd,*et al.*, 2016)



Gambar 2.2. *Candida parapsilosis*

(<https://www.mdpi.com/2309-608X/6/4/313>)

2.3.3 *Candida glabrata* (Anderson) SA Meyer & Yarrow

Baru-baru ini *Candida glabrata* dikenali sebagai kompleks spesies yang terdiri dari *C.glabrata*, *C.bracarensis* (Correia, et al. 2006) dan *C. Nivariensis* (Alcoba-Florez et al 2005) Ketiga spesies ini secara fenotip tidak dapat dibedakan dan paling baik diidentifikasi dengan metode molekuler. *C.bracarensis* dideskripsikan berdasarkan analisis jari PCR dan divergensi urutan dalam domain D1/D2 (Correia,et al.,2006) *C. Nivariensis* dibedakan dari ragi lain berdasarkan rangkaian ITS (Borman,et al.,2008)

a. Kultur

Koloni (SDA) berwarna putih hingga krem, halus, tidak berbulu, seperti ragi

b. Mikroskopi

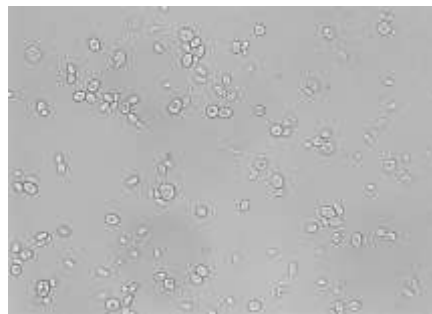
Blastoconidia tunas berbentuk bulat telur hingga elipsoid, berukuran 3,4 x 2,0µm. Tidak ada pseudohifa atau klamidospora yang dihasilkan

c. Persiapan Tinta India

Negatif- tidak ada kapsul

d. Kultur Lempang Dalmat

Hanya sel ragi yang bertunas berbentuk bulat telur. Tidak ada pseudohifa yang dihasilkan (Kidd,et al., 2016)



Gambar 2.3 *Candida glabrata*

(<https://biotech-spain.com/en/articles/genetic-study-uncovers-fungal-sex-secrets-which-shed-light-on-candidiasis/> /)

2.3.4 *Candida tropicalis* (Castellani)

Candida tropicalis merupakan penyebab utama septikemia dan kandidiasis diseminata. Hal ini juga ditemukan sebagai bagian dari flora mukokutan normal manusia dan isolasi lingkungan telah dibuat dari kotoran, udang, kefir, dan tanah.

a. Kultur

Koloni (SDA) berwarna putih hingga krem, halus, tidak berbulu, seperti ragi .

b. Mikroskopi

Sel mirip ragi atau blastoconidia yang tumbuh bulat hingga subsferis

3,5-7 x 5,5-10 μm

c. Persiapan Tinta India

Negatif- tidak ada kapsul

d. Kultur Lempeng Dalmat

Pseudohifa bercabang yang banyak, panjang, bergelombang, dengan, banyak, blastokonidia berbentuk bulat telur, bertunas. Vesikel terminal (Klasmidospora) tidak diproduksi (Kidd, *et al.*, 2016)



Gambar 2.4 *Candida tropicalis*
(<https://archrazi.areeo.ac.ir/articel>)