

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Diabetes Mellitus*

1. Definisi

Diabetes berasal dari kata Yunani “*siphon*” yang artinya mengalir atau mengalihkan dan kata *melitus* berasal dari kata Latin yang mempunyai arti manis atau madu. *Diabetes Mellitus* bisa didefinisikan sebagai seseorang yang kadar glukosa darahnya mengalami peningkatan dan mengeluarkan urin dalam jumlah besar. *Diabetes Mellitus* adalah hiperglikemia yang ditunjukkan dengan tidak adanya insulin sama sekali atau ketidakpekaan seluler terhadap insulin yang relatif memburuk (Corwin, 2009).

Diabetes Mellitus adalah penyakit metabolisme kronis yang diakibatkan ketika hormon insulin dalam tubuh gagal dalam menjaga keseimbangan glukosa darah serta mengakibatkan kadar glukosa di darah meningkat (hiperglikemia). Penyakit *Diabetes Mellitus* ditunjukkan dengan meningkatnya kadar glukosa di darah karena sel beta pankreas yang mengalami kerusakan. Berdasarkan pernyataan tersebut, bisa disimpulkan bahwa *Diabetes Mellitus* adalah penyakit tidak menular dengan kelainan metabolisme yang terjadi dalam jangka waktu lama dan ditunjukkan dengan berlebihnya kadar gula pada darah (Febrinasari, 2020).

2. Gejala

Berbagai gejala penyakit *Diabetes Mellitus* antara lain (Lestari, Zulkarnain, dan Sijid, 2021):

a. Poliuri (sering buang air kecil)

Berlebihnya kadar gula darah dari nilai toleransi ginjal ($>180\text{mg/dl}$) dapat menyebabkan sering buang air kecil khususnya saat malam hari (poliuria) dan akan dikeluarkan melalui urin. Untuk mengurangi jumlah urin yang dikeluarkan, tubuh akan berupaya mengabsorpsi banyak air ke dalam urin yang menyebabkan pengeluaran urin dalam jumlah banyak. Pada kondisi normal, jumlah urin harian kurang lebih sebanyak 1,5 liter. Namun, keluaran urin akan menjadi lima kali lipat dari jumlah tersebut pada pasien *Diabetes Mellitus* yang tidak terkontrol. Ekskresi urin menyebabkan sering kehausan dan ingin banyak minum air (poliploidi) yang mengakibatkan tubuh dehidrasi. Oleh sebab itu, untuk menangani kondisi tersebut, tubuh akan menimbulkan rasa haus yang menyebabkan penderita ingin minum air terus-menerus khususnya air dingin, manis, segar, serta air dengan jumlah berlebih.

b. Polifagi (cepat merasa lapar)

Nafsu makan yang meningkat (polifagi) dan tidak bertenaga akan dialami oleh penderita *Diabetes Mellitus*. Permasalahan insulin akan terjadi pada penderita *Diabetes Mellitus* yang akan mengakibatkan berkurangnya penyerapan gula ke sel-sel tubuh sehingga energi yang dapat dibentuk juga berkurang. Kondisi tersebut yang menyebabkan penderita akan merasa tidak bertenaga. Selain itu, berkurangnya gula pada sel akan mengakibatkan otak berpikir jika kekurangan energi tersebut terjadi akibat kurang makan. Oleh sebab itu, tubuh akan menimbulkan sinyal rasa lapar untuk meningkatkan asupan makanan.

c. Berat badan menurun

Saat tubuh tidak memperoleh cukup energi dari gula akibat insulin yang kurang, maka tubuh dengan segera mengubah lemak serta protein menjadi energi, jika tubuh

yang cukup. Pada tahap ekskresi urin, pada penderita *Diabetes Mellitus* yang tidak terkontrol bisa kehilangan hingga 500 g glukosa pada urin setiap 24 jam. Lalu, gejala lain yang biasanya ditunjukkan misalnya kesemutan pada kaki, rasa gatal, luka yang sulit sembuh, lalu terkadang pada wanita merasa gatal di selangkangan dan pada pria timbul rasa nyeri di ujung penis.

3. Klasifikasi

Terdapat beberapa klasifikasi *Diabetes Mellitus* (Sulastri, 2022), yaitu:

1. *Diabetes Mellitus* tipe 1

Diabetes Mellitus jenis ini terjadi karena sel-sel beta pankreas yang mengalami kerusakan. Pada tipe ini terbagi menjadi dua jenis, antara lain *Diabetes Mellitus* yang dimediasi oleh proses imunologis serta diabetes idiopatik yang pemicunya belum diketahui. Peradangan yang terjadi pada sel beta (insulitis) menyebabkan munculnya respon autoimun pada *Diabetes Mellitus* tipe 1. Hal tersebut menghasilkan antibodi terhadap sel beta yang dikenal dengan ICA (*Islet Cell Antibody*). Reaksi yang terjadi antara antigen (sel beta) dan antibodi (ICA) yang dihasilkan akan menghancurkan sel beta. Berbagai jenis virus, seperti virus cocksakie, herpes, CMV, rubella, dan yang lainnya dapat menyebabkan insulitis. Pada insulitis, virus tersebut hanya menyerang sel beta, sedangkan sel alfa dan delta biasanya tetap utuh. Pada *Diabetes Mellitus* tipe 1, insulin absolut berkurang, glukosa darah mengalami kenaikan, serta penguraian lemak dan protein di tubuh. Diabetes tipe 1 umumnya dialami oleh usia muda.

2. *Diabetes Mellitus* tipe 2

Diabetes Mellitus tipe 2 yang lebih dahulu dikenal dengan *non-insulin dependent diabetes* (NIDDM) atau diabetes yang menyerang orang dewasa.

Diabetes tipe ini dipergunakan untuk menunjukkan suatu keadaan terjadinya hiperglikemia walaupun insulin yang diperlukan tersedia. Ini mencakup seseorang dengan resistensi insulin serta kekurangan insulin relatif. Jumlah insulin pada *Diabetes Mellitus* tipe 2 normal atau bahkan lebih tinggi. Namun, terjadi penurunan jumlah reseptor insulin di permukaan sel. Oleh sebab itu, keadaan tersebut sama seperti *Diabetes Mellitus* tipe 1, hanya saja kadar glukosa darah pada *Diabetes Mellitus* tipe 2 tinggi serta kadar insulin yang juga tinggi atau normal yang disebut dengan kondisi resistensi insulin. Masih belum diketahui apa pemicu resistensi insulin, tetapi ada beragam faktor yang banyak berperan misalnya obesitas, diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat, jarang atau kurang berolahraga, serta genetik. Risiko terkena prediabetes dapat meningkat akibat resistensi insulin, yang mana dapat menyebabkan *Diabetes Mellitus* tipe 2.

3. *Diabetes Mellitus* gestasional

Diabetes Mellitus jenis ini terjadi saat kehamilan. Penyebabnya antara lain keluarga dengan riwayat *Diabetes Mellitus*, kegemukan, usia ibu saat mengandung, riwayat melahirkan bayi besar, serta riwayat penyakit yang lain. Indikasinya sama dengan *Diabetes Mellitus* pada umumnya dan dapat berisiko mengalami komplikasi saat melahirkan dan mengakibatkan berat badan bayi saat lahir lebih dari 4 kg serta bayi yang meninggal dalam kandungan apabila tidak ditangani dengan segera. Selama masa kehamilan, intoleransi glukosa yang terjadi atau mulai dideteksi umumnya terjadi saat trimester kedua dan keempat. Jumlah hormon pertumbuhan dan glukokortikoid meningkat pada ibu hamil. Hormon-hormon ini bersifat hiperglikemik, sehingga meningkatkan kebutuhan insulin. Namun, seiring dengan hormon progesteron dan estrogen yang meningkat, maka terjadi penurunan fungsi

insulin sebab progesteron dan estrogen adalah antagonis dengan insulin. Hormon kontra insulin mengurangi intoleransi terhadap glukosa yang menyebabkan peningkatan kebutuhan insulin dan mengakibatkan hiperglikemia.

4. *Diabetes Mellitus* tipe lainnya

Diabetes Mellitus tipe ini dikaitkan dengan penyakit dan sindrom tertentu, contohnya *Diabetes Mellitus* karena sindrom penyakit genetik yang mengakibatkan gangguan fungsi sel beta, penyakit genetik yang mengakibatkan fungsi insulin menurun, berbagai penyakit pankreas misalnya pankreatitis, trauma, neoplasma, fibrosis kistik, serta endokrinopati. Adanya infeksi rubella kongenital dan cytomegalovirus, penyakit eksokrin pankreas, penyakit endokrin (akromegali atau sindrom chusing), dan gangguan endokrin juga bisa menyebabkan hiperglikemia akibat dari jumlah glukosa yang dihasilkan di hati meningkat atau terjadi kenaikan pemanfaatan glukosa oleh sel, obat-obatan, atau zat kimia jangka panjang (Sulastri, 2022).

4. **Patofisiologi**

Kelainan paling awal yang muncul pada *Diabetes Mellitus* tipe 1 yaitu resistensi insulin pada otot. Terjadinya resistensi insulin dapat diakibatkan oleh obesitas, kelebihan glukokortikoid (sindrom cushing/terapi steroid), hormon pertumbuhan (akromegali) yang berlebihan, kehamilan, diabetes gestasional, ovarium polikistik, lipodistrofi (didapat atau genetik, berkaitan dengan penumpukan lipid pada hati), adanya autoantibodi terhadap reseptor insulin, reseptor insulin yang bermutasi, mutasi pada reseptor aktivator proliferasi peroksisom (PPAR γ), obesitas genetik akibat mutasi (contohnya pada reseptor melanokortin), serta hemochromatosis (kelainan genetik yang mengakibatkan penumpukan zat besi di jaringan). Pada

penyakit *Diabetes Mellitus* tipe 1, sel beta pankreas telah dihancurkan melalui proses autoimun sehingga tidak mampu menghasilkan insulin. Hiperglikemia puasa disebabkan oleh hati yang tidak dapat mengukur produksi glukosa. Glukosa yang terkandung di makanan tetap terdapat pada darah yang dapat mengakibatkan hiperglikemia postprandial (sesudah makan), tetapi tidak bisa tersimpan di hati. Seluruh glukosa yang tersaring tidak mampu diserap kembali oleh ginjal apabila kadar glukosa pada darah cukup tinggi. Hal ini mengakibatkan munculnya glukosa pada urin. Ketika glukosa berlebih diekskresikan melalui urin, produk limbah akan disertai dengan jumlah ekskreta serta elektrolit yang berlebih (diuresis osmotik). Kekurangan cairan dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan kenaikan frekuensi buang air kecil (poliuria) serta merasa haus (polidipsia).

Penurunan berat badan dapat terjadi jika metabolisme protein dan lemak terganggu akibat dari defisiensi insulin. Protein dalam sirkulasi darah yang jumlahnya berlebih tidak dapat tersimpan di jaringan apabila terdapat kekurangan insulin. Seluruh aspek metabolisme lemak akan berkembang cepat akibat dari tidak adanya insulin. Hal tersebut biasanya terjadi saat makan ketika sekresi insulin minimal, tetapi metabolisme lipid meningkat pesat pada *Diabetes Mellitus* bersamaan dengan sekresi insulin yang semakin mendekat. Dalam upaya menangani resistensi insulin serta menghindari produksi glukosa di darah, maka banyaknya insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas perlu mengalami kenaikan. Kondisi orang yang memiliki gangguan toleransi glukosa diakibatkan oleh berlebihnya sekresi insulin serta kadar glukosa yang normal atau sedikit mengalami peningkatan. Namun, apabila peningkatan keperluan insulin tidak mampu dipenuhi oleh sel beta, maka kadar glukosa darah akan mengalami

peningkatan lalu terjadilah *Diabetes Mellitus* tipe 2 (Lestari, Zulkarnain, dan Sijid, 2021).

5. Hubungan *Diabetes Mellitus* dengan glukosa urin

Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolisme kronis yang diakibatkan karena keseimbangan glukosa darah gagal diatur oleh hormon insulin di dalam tubuh, sehingga mengakibatkan kenaikan kadar glukosa di darah (hiperglikemia). Hasil normal dari kadar glukosa darah yakni saat puasa 70-120 mg/dL, 2 jam sesudah makan <140 mg/dL, dan <200 mg/dL untuk pemeriksaan secara sewaktu. Segera setelah makan akan terjadi sedikit peningkatan pada kadar glukosa darah. Namun, keadaan tersebut tidak dianggap sebagai hiperglikemia. Ginjal akan terkena dampak langsung akibat adanya kenaikan pada kadar glukosa darah. Di dalam urin, glukosa seharusnya tidak terdeteksi karena penyerapan kembali glukosa ke pembuluh darah saat proses filtrasi di ginjal. Batas toleransi ginjal terhadap glukosa adalah 160 mg/dl hingga 180 mg/dl. Kadar glukosa yang berlebihan atau melewati ambang batas tidak akan dapat terserap oleh ginjal, sehingga glukosa dikeluarkan melalui urin dan menimbulkan kondisi yang disebut glukosuria. Penyakit *Diabetes Mellitus* berdampak pada menurunnya fungsi ginjal. Kerusakan ginjal akibat *Diabetes Mellitus* disebut nefropati diabetik (Rahmatullah, Akbar, dan Sumantri, 2015).

6. Diagnosis

Diagnosis *Diabetes Mellitus* dapat dilakukan melalui empat macam pemeriksaan, di antaranya pengecekan glukosa puasa, pengecekan glukosa sesudah 2 jam pemberian glukosa oral 75 g atau pengecekan toleransi, pengecekan HbA1C, serta pengecekan glukosa darah sewaktu. Seseorang yang kadar glukosa plasma

puasanya yang melebihi 7,0 mmol/L (126 mg/dL), glukosa plasma sesudah 2 jam atau sesudah tes toleransi glukosa oral 75 g > 11,1 mmol/L (200 mg/dL), hemoglobin A1C (HbA1C) > 6,5% (48 mmol/mol), serta glukosa darah sewaktu $\geq$ 11,1 mmol/L (200 mg/dL) yang memiliki tanda dan gejala diduga mengidap *Diabetes Mellitus*. Apabila hasil tinggi didapat pada seseorang yang tidak menunjukkan gejala, perlu diulang di hari berikutnya menggunakan pemeriksaan yang sama untuk mengkonfirmasi diagnosis. HbA1C adalah tes untuk mengukur banyaknya hemoglobin yang terikat pada glukosa dalam rentang waktu tiga bulan terakhir. Namun, dalam mendiagnosis *Diabetes Mellitus* tes ini tidak cukup sensitif dibandingkan pengecekan glukosa secara tradisional, sebab sejumlah penyakit, ketinggian daerah tempat tinggal, etnik, usia, serta beberapa penyakit tertentu bisa berpengaruh pada hasil pemeriksaan (Hardianto, 2020).

7. Skrining *Diabetes Mellitus*

Skrining merupakan tindakan pengendalian penyakit dengan melakukan pemeriksaan kepada orang-orang yang tidak menunjukkan gejala sehingga dapat dikategorikan menjadi tidak mengidap atau mengidap penyakit. Skrining adalah proses deteksi awal yang dilakukan pada populasi yang sehat ataupun populasi tertentu berdasarkan jenis penyakit yang akan diperiksa untuk meningkatkan kesadaran akan pencegahan serta diagnosis awal pada kelompok yang berisiko tinggi (Gayatri, 2019).

Skrining *Diabetes Mellitus* yang dapat memberikan informasi tentang glukosa dalam darah menurut Tandra (2014) dalam Gayatri (2019) antara lain:

a. Tes glukosa darah kapiler

Tes dilakukan dengan mengambil darah dari pembuluh kapiler dengan cara menusuk ujung jari. Tes glukosa ini digunakan dalam pemeriksaan glukosa darah puasa, sewaktu, atau sesudah makan.

b. Tes glukosa darah vena

Tes ini dilakukan dengan pengambilan darah pada pembuluh vena yang terdapat di bagian lengan. Tes ini bertujuan mengukur glukosa darah sesudah berpuasa minimal 8 jam serta glukosa darah 2 jam setelah makan.

c. Tes toleransi glukosa

Tes dilakukan dengan lebih detail, yaitu dengan pemeriksaan laboratorium glukosa darah sesudah puasa selama 10 jam. Pasien kemudian diminta meminum 75 g glukosa untuk dosis anak dan 1,75 g per kg berat badan. Dua jam setelah mengonsumsi glukosa makan, akan dilakukan pemeriksaan glukosa darah kembali.

d. Tes glukosa urin

Tes ini dilakukan dengan melakukan pemeriksaan urin. Hal ini karena glukosa yang terakumulasi pada darah akan keluar bersama urin. Tetapi, tes ini tidak dapat menjamin dalam mengecek *Diabetes Mellitus* sebab jumlah urin, efek obat-obatan, dan fungsi ginjal mempengaruhi gula darah yang terdapat di urin.

e. Tes HbA1c

Tes ini memberikan informasi mengenai kondisi gula darah dalam jangka waktu dua sampai tiga bulan. Tes dilakukan dengan mengambil darah sewaktu. Gula darah yang berlebih akan berikatan dengan molekul hemoglobin (Hb). Molekul Hb yang terikat dengan gula darah akan semakin banyak jika gula darah semakin tinggi.

f. Tes *Glycated Albumin* (GA)

Tes ini memberi gambaran mengenai kondisi gula darah selama dua sampai empat minggu sebelum pemeriksaan. Sehingga, GA hampir sama dengan HbA1c tetapi dipakai untuk mengetahui gula darah dalam jangka waktu yang pendek.

8. Faktor risiko

Faktor risiko dari *Diabetes Mellitus* meliputi faktor risiko yang bisa dimodifikasi serta faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi. Contoh faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi adalah riwayat keluarga yang mengidap *Diabetes Mellitus*, ras dan etnis, usia > 45 tahun (meningkat sejalan dengan bertambahnya usia), riwayat melahirkan bayi yang beratnya > 4 kg atau *Diabetes Mellitus* gestasional, serta riwayat berat badan rendah saat lahir (< 2500 mg).

Sedangkan, contoh faktor yang bisa dimodifikasi berkaitan dengan pola hidup yang sehat, meliputi berat badan yang berlebihan ($IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$), kurang melakukan aktivitas fisik, tekanan darah tinggi (> 140/90 mmHg), abnormalnya profil lemak darah (HDL < 35 mg/dL dan trigliserida > 250 mg/dL), serta makan diet tinggi gula dan rendah serat. Risiko tinggi terkena *Diabetes Mellitus* juga terjadi pada perokok aktif. Individu dengan gangguan glukosa darah puasa dan toleransi glukosa, mengidap sindrom metabolik (hipertensi, kolesterol darah meningkat, gula darah yang tinggi, dan obesitas) atau seseorang dengan riwayat jantung koroner atau stroke, berisiko lebih tinggi menderita *Diabetes Mellitus* (Sulastris, 2022).

B. Ginjal

1. Anatomi

Ginjal merupakan organ berbentuk menyerupai kacang dengan warna merah tua yang terletak di rongga retroperitoneal yang dengan panjang kurang lebih 12,5 cm.

Berat ginjal pada laki-laki sekitar 125-175 g dan perempuan 115-55 g. Ginjal terletak pada dinding abdomen posterior yang dekat dengan dua pasang iga terakhir. Terdapat sebuah kelenjar adrenal di bagian atas masing-masing ginjal. Letak ginjal kanan agak di bawah dibandingkan dengan ginjal kiri sebab terdapat organ hepar di atas sisi kanan ginjal (Hutagaol, dkk., 2022).

2. Fungsi ginjal

Fungsi dari ginjal yaitu (Hutagaol, dkk., 2022):

- 1) Ekskresi sisa metabolik, bahan kimia asing, obat, serta metabolit hormon

Fungsi ginjal yaitu untuk pembuangan produk sisa hasil metabolisme yang sudah tidak dibutuhkan oleh tubuh. Contoh produk sisa tersebut adalah urea, kreatinin, asam urat, sisa akhir pemecahan hemoglobin, serta metabolit hormon. Selain itu, mayoritas toksin dan zat asing yang dihasilkan tubuh atau pencernaan juga dibuang oleh ginjal, misalnya pestisida, obat-obatan, atau zat adiktif makanan.

- 2) Pengatur keseimbangan air dan elektrolit

Untuk menjaga homeostasis, pengeluaran air, dan elektrolit perlu sebanding dengan asupan. Jumlah asupan yang melebihi ekskresi juga akan meningkatkan banyaknya zat dalam tubuh. Sedangkan, apabila asupan lebih sedikit dari ekskresi maka akan terjadi pengurangan jumlah zat di tubuh. Ginjal menjaga homeostasis dengan mengendalikan kestabilan air dan elektrolit, contohnya ion klorida, kalium, kalsium, hydrogen, magnesium, serta folfat.

- 3) Pengaturan tekanan arteri

Ginjal memainkan peran penting dalam mengendalikan tekanan arteri jangka panjang dengan mengeluarkan sejumlah natrium dan air. Ginjal juga

mengendalikan tekanan jangka pendek dengan mengekskresikan zat vasoaktif, misalnya renin yang mengakibatkan terbentuknya vasoaktif lain.

4) Pengaturan keseimbangan asam-basa

Kestabilan asam dan basa diatur oleh ginjal dengan cara mengekskresi asam dan mengendalikan penyimpanan cairan tubuh. Satu-satunya organ pembuangan tipe-tipe asam tertentu pada tubuh seperti asam sulfur dan asam fosfat yang dihasilkan dari metabolisme protein adalah ginjal.

5) Pengaturan produksi eritrosit

Ginjal mengekskresikan eritopein yang memicu terbentuknya eritrosit.

6) Pengaturan produksi 1.25-dihidroksivitamin D3

Ginjal memproduksi bentuk aktif vitamin D yaitu 1.25-dihidroksivitamin D3 (kalsitriol). Kalsitriol berperan untuk deposit kalsium yang normal pada tulang serta penyerapan kembali kalsium oleh saluran cerna.

7) Sintesis glukosa

Selama berpuasa dalam waktu lama, ginjal akan menyintesis glukosa dari asam amino dan perkusor lain. Proses tersebut disebut dengan glukoneogenesis.

3. Penyakit ginjal

Gangguan pada ginjal dapat berpengaruh pada kerja tubuh saat mencuci darah, yaitu limbah tubuh serta cairan yang berlebihan yang menjadi urin akan disaring. Suatu kondisi menurunnya fungsi ginjal secara tiba-tiba disebut dengan gagal ginjal. Hal tersebut terjadi karena ketidakmampuan ginjal dalam mengangkut sisa metabolik tubuh atau menjalankan fungsi regulernya. Penyakit gagal ginjal terdiri dari akut dan kronik (Anam, 2018).

1. Gagal ginjal akut

Ini merupakan suatu keadaan yang terjadi ketika ginjal berhenti berfungsi secara mendadak. Gejala yang timbul di antaranya kesulitan buang air kecil, kaki membengkak, tidak selera makan, mual, muntah, merasa cemas, bingung, mengantuk, serta tubuh di bagian samping atau punggung di bawah tulang iga terasa nyeri (Anam, 2018).

2. Gagal ginjal kronik

Keadaan kronik mengacu pada keadaan penyakit yang berlangsung dan semakin memburuk dalam rentang waktu lama dan disebabkan oleh bermacam faktor yang mengakibatkan fungsi ginjal menurun serta ukuran ginjal menyusut. Gejala-gejalanya antara lain anemia, warna urin gelap atau ada darah, frekuensi buang air kecil semakin berkurang, bagian tubuh bengkak, sulit tidur (insomnia), kulit terasa gatal, tidak selera makan, kram otot, tubuh bagian samping nyeri, kadar protein pada air kemih tidak normal, sakit kepala, berat badan berubah drastis, tekanan darah yang tinggi, serta kegagalan fungsi ereksi pria (Anam, 2018).

C. Lansia

1. Pengertian

Lansia merupakan orang yang sudah berusia 60 tahun atau lebih. Menjadi tua (menua) merupakan suatu keadaan yang berlangsung selama proses kehidupan seseorang. Penuaan adalah tahap yang terjadi dalam hidup yang bukan hanya dimulai pada keadaan tertentu, melainkan sejak permulaan kehidupan. Penuaan adalah tahapan alami yang menunjukkan bahwa seseorang sudah menjalani tiga tahap dalam kehidupan, meliputi masa anak-anak, masa dewasa, serta masa tua (Kholifah, 2016). Pada umumnya, seseorang dianggap lanjut usia apabila telah

berusia di atas 60 tahun. Namun, definisi tersebut berbeda-beda menurut pertimbangan aspek sosial budaya, fisiologis, serta kronologis (Yuswatiningsih dan Suhariati, 2021).

2. Klasifikasi

Klasifikasi lansia berdasarkan pernyataan WHO pada tahun 2013, yaitu (WHO, 2013):

- a. Usia pertengahan atau *middle age* yaitu seseorang yang berusia 45-54 tahun.
- b. Lansia atau *elderly* yaitu seseorang yang berusia 55-65 tahun.
- c. Lansia muda atau *young old* yaitu seseorang yang berusia 66-74 tahun.
- d. Lansia tua atau *old* yaitu seseorang yang berusia 75-90 tahun.
- e. Lansia sangat tua atau *very old* yaitu seseorang yang berusia > 90 tahun.

3. Masalah kesehatan pada lansia

Menurut Kusumo pada tahun 2020, berbagai masalah kesehatan yang dialami oleh lansia antara lain:

a. Hipertensi

Hipertensi yaitu suatu keadaan saat tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg atau tekanan darah diastoliknya melebihi 90 mmHg. Indikasi yang dialami misalnya kelelahan, sakit kepala, mual dan muntah, napas menjadi sesak, kesulitan bernapas, rasa cemas, penglihatan kabur, mata berkunang-kunang, cepat tersinggung, telinga berdenging, kesulitan tidur, dan tengkuk terasa berat (Kusumo, 2020).

b. *Diabetes Mellitus*

Penyakit *Diabetes Mellitus* adalah suatu penyakit yang diidentifikasi dengan gula darah yang meningkat yakni di atas 200 mg/dl karena sel beta pankreas yang mengalami kerusakan. Indikasi yang dapat dialami yaitu sering buang air kecil,

cepat merasa lapar, mudah kehausan, mudah lelah, berkurangnya berat badan secara drastis, kesemutan, luka yang sukar sembuh, serta penglihatan kabur (Kusumo, 2020).

c. Penyakit sendi (arthritis)

Penyakit sendi adalah penyakit autoimun yang menyebabkan kerusakan serta kecacatan sendi yang membutuhkan perawatan dan kontrol jangka panjang. Indikasi yang dialami yakni, kaku atau nyeri sendi, bisa disertai dengan persendian yang bengkak kemerahan, serta berkurang atau terbatasnya pergerakan sendi (Kusumo, 2020).

d. Stroke

Stroke merupakan suatu penyakit akibat tersumbat atau pecahnya pembuluh darah sehingga menyebabkan suplai oksigen dan nutrisi ke otak terhambat. Indikasi yang dapat dialami yaitu, sakit kepala, melemahnya atau secara mendadak tidak mampu menggerakkan anggota tubuh satu sisi, bibir yang tidak simetris, gangguan bicara, keseimbangan dan kesadaran terganggu, serta penurunan atau kehilangan kesadaran (Kusumo, 2020).

e. Penyakit paru-paru obstruktif kronis (PPOK)

Penyakit ini merupakan penyakit paru menahun dengan indikasi terjadinya penyumbatan sirkulasi udara pada saluran napas, yang semakin lama akan bertambah buruk dan tidak kembali normal sepenuhnya. Indikasi yang dapat dialami yakni, kesulitan bernapas, batuk berdahak menahun, napas berbunyi, dan mudah lelah (Kusumo, 2020).

f. Depresi

Depresi adalah rasa tertekan dan sedih yang berlangsung dalam rentang waktu 2 minggu lebih. Indikasi yang dapat dialami yaitu, merasa sedih, menyendiri, tidak ada minat, dan pesimis (Kusumo, 2020).

D. Glukosa Urin

1. Definisi

Glukosa urin merupakan keadaan ditemukannya glukosa pada urin akibat kadar glukosa yang berlebihan di darah (hiperglikemia) dan menyebabkan dikeluarkan melalui urin. Terjadinya penurunan fungsi ginjal mempengaruhi kondisi tersebut. Glukosa urin merupakan pemeriksaan urin rutin, yaitu tes dasar untuk pemeriksaan laboratorium. Tes glukosa urin rutin berfokus pada ditemukannya glukosa di urin (glukosuria) yang dapat dilakukan dengan beragam cara. Glukosuria adalah jenis gula utama yang ditemukan dalam urin. Laktosa, fruktosa, galaktosa, dan pentosa adalah gula lain yang ditemukan pada keadaan tertentu. Kondisi glukosuria biasanya ditemukan pada *Diabetes Mellitus*, tetapi tidak semua kondisi glukosuria identik dengan *Diabetes Mellitus* (Yusrita, Juariah, dan Resma, 2022).

Keberadaan glukosa bisa diidentifikasi menggunakan berbagai cara. Berdasarkan sifat zat pereduksi glukosa merupakan cara yang tidak spesifik. Pada pemeriksaan tersebut, reagen mengandung suatu zat yang akan mengalami perubahan sifat serta warna apabila direduksi oleh glukosa. Glukosuria dapat pula diperiksa secara spesifik dengan enzim glukosa-oxidase dalam memeriksa rangkaian reaksi dan diakhiri dengan perubahan warna pada reagen yang dipergunakan (Gandasoebrata, 2016).

2. Mekanisme terbentuknya glukosa urin

Glukosuria merupakan suatu keadaan terjadinya kenaikan pengeluaran glukosa melalui urin. Beberapa gula akan diloloskan dari darah yang tersaring di ginjal. Tetapi, gula tersebut akan terserap kembali oleh saluran pada ginjal sehingga tidak akan keluar bersamaan dengan urin (Pongoh, 2020). Batas toleransi glukosa pada ginjal adalah 160-180 mg/dL. Apabila melewati ambang batas, maka glukosa akan dikeluarkan melalui urin sebab kadar glukosa yang berlebihan tidak dapat disimpan pada ginjal dan menyebabkan terjadinya glukosuria.

3. Metabolisme

Pada tubuh terdapat sistem untuk mengatur dan menyeimbangkan zat-zat dalam tubuh salah satunya adalah glukosa. Glukosa melewati proses metabolisme yang digunakan oleh sel-sel yang memerlukan. Proses metabolisme glukosa akan membentuk asam piruvat, asam laktat, serta asetil Ko-A. Glukosa akan diserap ke peredaran darah lalu diangkut oleh aliran darah sebagai energi ke seluruh tubuh. Konsumsi karbohidrat yang tinggi menyebabkan kenaikan glukosa darah. Oleh sebab itu, ada dua cara untuk menormalkan kadar glukosa. Cara pertama, apabila tidak mengonsumsi karbohidrat maka kadar glukosa akan turun. Dengan bantuan dari hormon glukagon, glikogen dari hati dipecah menjadi glukosa dan dikeluarkan ke dalam darah. Cara kedua, jika kadar glukosa mengalami kenaikan, maka sebagian glukosa diubah menjadi glikogen. Metabolisme glukosa berlangsung normal dengan proses timbal-balik insulin glukagon yang bertujuan untuk menjaga normalnya kadar glukosa darah. Insulin mengatur jumlah glukosa yang menuju ke dalam sel yang memerlukan dan ikut berperan dalam mengoksidasi glukosa menjadi energi. Glukosa tidak bisa masuk ke dalam sel ketika defisiensi insulin,

sehingga akan menumpuk di luar sel. Tumpukan glukosa tersebut dalam darah akan dikeluarkan dari ginjal ke urin sehingga akan menyebabkan glikosuria atau kencing manis (Fildayanti, 2022)

4. Faktor yang mempengaruhi

Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa urin, misalnya waktu pemeriksaan. Pemeriksaan urin perlu segera dilakukan sebab jika ditunda dalam waktu lama dapat menimbulkan perubahan pada unsur-unsur urin. Dilakukannya penundaan pemeriksaan serta membiarkan urin terpapar udara dalam waktu lama menurunkan kualitas pemeriksaan, sehingga mengakibatkan kesalahan diagnosis.

Lalu, faktor lain yang berpengaruh pada kadar glukosa urin adalah pemeliharaan alat. Membersihkan baki geser strip pad dibutuhkan sebab urin bisa melekat pada baki geser dan mengakibatkan strip pad yang akan diperiksa terkontaminasi, sehingga mendapatkan hasil yang tidak tepat. Proses pembersihan dapat dilakukan dengan mencuci dengan detergen lalu bilas hingga bersih dengan air mengalir kemudian keringkan.

Faktor yang selanjutnya adalah cara pemakaian dan penyimpanan strip urin. Wadah strip urin perlu ditutup rapat, sesuai dengan petunjuk penggunaannya, wadah strip urin perlu segera ditutup rapat sesudah digunakan. Strip urin yang sering terkena udara akibat terbuka berulang kali bisa menyebabkan tidak akuratnya pembacaan. Strip pad yang akan kadaluarsa dan telah berubah warna juga menyebabkan hasil menjadi tidak tepat.

Faktor yang terakhir adalah teknik pemeriksaan yang tidak tepat dapat memberikan hasil yang kurang akurat. Kelebihan urin pada strip pad dapat

mengakibatkan bocornya reagen dari bantalan satu ke bantalan lainnya. Oleh sebab itu, sebelum dilakukan pemeriksaan, tepi strip perlu ditiriskan di tisu terlebih dulu untuk menghapus kelebihan urin dan mencegah sisa urin yang berada di antara bantalan pemeriksaan sebab dapat mengakibatkan kekeliruan pemeriksaan (Pongoh, 2020).

5. Jenis pemeriksaan

Pemeriksaan glukosuria bisa dilakukan dengan menggunakan reaksi reduksi misalnya dengan metode Fehling, Benedict, dan Luff Schcoorl. Ketiga metode pemeriksaan tersebut bisa dikategorikan dalam jenis pemeriksaan semi kuantitatif. Jenis pemeriksaan yang lain adalah dengan reaksi enzimatik yang dilakukan dengan metode Carik Celup yang memuat reagen spesifik dan memungkinkan penilaian semi kuantitatif (Napitupulu, 2021).

a. Metode Benedict

Metode standar untuk pemeriksaan glukosuria adalah metode Benedict, tetapi metode Benedict bukan *gold standard* sebab *gold standard* untuk glukosuria yaitu pemeriksaan glukosa darah puasa (Simanjutak, 2023). Metode Benedict menentukan glukosa urin menggunakan sifat pereduksi glukosa. Prinsip pada metode Benedict yaitu cuprisulfat akan direduksi menjadi cuprosulfat oleh glukosa yang terdapat di urin yang dilihat dari larutan benedict yang mengalami perubahan warna. Hasil positif pada pemeriksaan ditunjukkan dengan munculnya keruh serta warna biru yang berubah menjadi hijau kekuningan hingga merah bata. Metode Benedict bisa dilakukan dengan cara memanaskan hingga mendidih menggunakan api spirtus. Kekurangan dari metode yang menggunakan api spirtus ini yaitu memerlukan waktu yang lebih lama untuk memperoleh hasil, pengerjaan sampel

hanya dapat dilakukan satu per satu, serta risiko kecelakaan di laboratorium yang relatif tinggi (Kurniyawati, Fadhilah, dan Nopiani, 2019).

Interpretasi hasil pada metode Benedict adalah sebagai berikut.

- 1) Negatif (-) : tetap biru jernih atau sedikit kehijau-hijauan dan agak jernih
- 2) Positif (+ atau 1+) : hijau kekuning-kuningan dan keruh (sesuai dengan 0,5 – 1% glukosa)
- 3) Positif (++ atau 2+) : kuning keruh (1 – 1,5% glukosa)
- 4) Positif (+++ atau 3+) : jingga atau warna lumpur keruh (2 – 3,5% glukosa)
- 5) Positif (++++ atau 4+) : merah keruh (> 3,5% glukosa)

b. Metode Fehling

Metode Fehling untuk pemeriksaan glukosa urin dibagi menjadi dua bagian, antara lain Fehling A (larutan CuSO_4) dan Fehling B yaitu larutan NaOH dan kalium natrium tatarat yang digabungkan. Kedua larutan tersebut perlu digabungkan untuk membuat reagen fehling, sehingga akan dihasilkan larutan warna biru tua. Metode Fehling memiliki prinsip yaitu ketika urin dipanaskan dalam suasana basa, cupri sulfat akan direduksi menjadi cupro oksida oleh glukosa lalu dihasilkan Cu_2O yang berwarna merah dan mengendap. Warna merah tersebut secara kasar menunjukkan kadar glukosa pada urin yang dianalisis (Wahdaniya, 2021).

Interpretasi hasil metode Fehling, yaitu:

- 1) Negatif (-) : biru atau hijau keruh
- 2) Positif (+ atau 1+) : keruh dan berwarna hijau agak kuning
- 3) Positif (++ atau 2+) : kuning kehijauan dengan endapan warna kuning
- 4) Positif (+++ atau 3+) : kuning kemerahan dengan endapan kuning merah

5) Positif (++++ atau 4+) : larutan berwarna merah bata atau merah jingga

c. Metode Luff Schoorl

Metode Luff Schoorl dipakai untuk pemeriksaan secara kuantitatif gula pereduksi yang di rantai molekulnya terdapat gugus aldehid, salah satunya adalah glukosa. CuO sebagai bahan utama reagen Luff Schoorl akan direduksi menjadi Cu₂O. Kelebihan CuO akan bereaksi dengan kelebihan KI lalu menghasilkan I₂ serta ditambahkan H₂SO₄ untuk mengasamkan larutan agar Na₂S₂O₃ tidak tereduksi secara parsial menjadi sulfat. I₂ yang dilepaskan lalu dititrasi menggunakan larutan standar Na₂S₂O₃ dengan indikator amilum. Penambahan indikator ini dilakukan sebelum larutan mencapai titik ekuivalen agar mencegah terjadinya kompleks iod-amilum yang memiliki sifat hidrofobik. Warna biru yang menghilang sesudah ditamhkannya amilum menunjukkan berakhirnya proses titrasi (Priadi, 2017).

d. Metode Carik Celup

Pada pemeriksaan kimia umumnya menggunakan metode Carik Celup yang telah berisi reagen di setengah stripnya. Strip yang dicelupkan ke sampel urin akan menyerap urin lalu hasilnya dapat diketahui dalam hitungan detik atau menit. Perubahan warna pada strip reagen ditafsirkan dengan membandingkannya dengan skala acuan yang berada di bagian depan botol strip reagen. Jenis serta tingkatan perubahan warna pada strip mencerminkan kandungan yang terdapat di sampel urin (Kesuma, Hartono, dan Sari, 2023).

Prinsip kerja pada metode Carik Celup yakni glukosa oksidase yang hanya ditemukan dalam glukosa. Reagen strip tes glukosa mengandung dua enzim, yakni enzim glukosa oksidase (GOD) serta enzim peroksidase (POD). Selain itu, terdapat zat pewarna atau kromogen yang apabila teroksidasi akan menyebabkan perubahan

menjadi biru, serta iodida yang akan mengalami perubahan menjadi coklat apabila teroksidasi (Kesuma, Hartono, dan Sari, 2023).

Pemeriksaan metode Carik Celup secara visual dilakukan <120 detik dan bergantung pada kondisi setiap individu sebab setiap orang mempunyai interpretasi warna yang berbeda. Pengamatan visual bergantung pada tingkat interpretasi pembacaan warna yang bisa menyebabkan kesalahan dalam pembacaan warna atau positif palsu. Pencahayaan juga berpengaruh pada hasil pembacaan secara visual. Oleh sebab itu, perlu adanya tes terhadap kemampuan membedakan warna sehingga hasil yang diperoleh sesuai. Metode otomatis pembacaan menggunakan *reflectance photometry*, yaitu mengukur dengan bantuan cahaya dari pantulan sinar. Strip tersebut disinari oleh lampu LED menggunakan panjang gelombang yang telah ditetapkan (Kesuma, Hartono, dan Sari, 2023). Pemeriksaan glukosa urin menggunakan metode Carik Celup cukup akurat sebab mempunyai spesifikasi dan sensitivitasnya tinggi. Hal ini terjadi sebab enzim glukosa oksidase hanya bereaksi dengan glukosa (Yusrita, Juariah, dan Resma, 2022). Pada kondisi normal semestinya tidak ditemukan adanya glukosa pada urin, kecuali saat tingginya kadar gula dalam darah (hiperglikemia) atau saat ginjal mengalami kerusakan (Rahmawati, 2023).

Interpretasi hasil pemeriksaan Carik Celup, yaitu:

- 1) Negatif (-) : biru pada strip urin
- 2) Positif (+ atau 1+) : hijau kekuningan pada strip urin
- 3) Positif (++ atau 2+) : coklat kekuningan pada strip urin
- 4) Positif (+++ atau 3+) : coklat muda pada strip urin
- 5) Positif (++++ atau 4+) : coklat tua pada strip urin