

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Urine

2.1.1. Definisi

Urin adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinari. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostatis cairan tubuh (Naid, 2014). Eksresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostatis cairan tubuh. Urin disaring di dalam ginjal, di bawah melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra (Wardana, Indahwati and Fitriyah, 2015).

2.1.2. Fisiologi Pembentukan Urine

Setiap satuan fungsional ginjal nefron; masing-masing ginjal mengandung 1 sampai 1,5 juta nefron. Setiap nefron terdiri dari bekas kapiler, glomerulus, dan saluran berlapis epitel yang disebut tubulus. Tubulus memiliki segmen-segmen yang secara anatomis dan fungsional berbeda dan diberi nama tubulus kontortus proksimalis, lengkung Henle, dan tubulus kontortus distalis. Di bagian ujungnya, tubulus distalis melebar membentuk wadah yang disebut duktus koligentes, yang mengalirkan isinya ke sistem penampung ginjal (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

Pembentukan urin di dalam nefron melalui 3 fase yaitu; pertama, ultrafiltrasi yang menghasilkan urin primer. Kedua, reabsorpsi komponen-komponen bermolekul kecil. Ketiga sisa dari penyerapan dialirkan ke

papila renalis dan diekskresikan. Oliguria (volume urin berkurang) ditemukan pada keadaan antara lain demam, glomerulonefritis akut, gagal ginjal kronis dan infeksi saluran kemih (Naid, Mangerangi and Arsyad, 2015).

1. Filtrasi Ginjal

Filtrasi ginjal terdiri apabila darah sistemik mengalir melalui glomerulus. Laju filtrasi bergantung pada aliran darah arteri, tekanan darah arteri sistemik, dan tekanan aliran internal di dalam ginjal. Darah yang sama yang difiltrasi melalui glomerulus juga mengangkut oksigen dan zat gizi untuk ginjal dan ikut serta dalam pertukaran metabolik yang dilakukan oleh sel-sel fungsional. Aliran darah ginjal secara kritis memengaruhi homeostasis, yaitu pemeliharaan “lingkungan internal”, dan metabolisme tubuh keseluruhan (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012)..

Air dan mineral terlarut dengan ukuran molekul kecil, terutama elektrolit, bebas melewati saringan glomerulus. Saringan menahan lewatnya protein. Proses pemisahan koloid dari kristal ini disebut ultrafiltrasi. Filtrasi sangat bergantung pada tekanan darah sistemik, yang memungkinkan perfusi yang lebih besar dan ditahan oleh tekanan osmotik koloid dan resistensi perifer pori-pori glomerulus (sel endotel, membran basal, dan sel epitel) kedua hal terakhir ini menahan lewatnya sel dan molekul besar. Karena itu, sel darah dan sebagian besar protein dalam sirkulasi dicegah masuk dalam filtrasi glomerulus. Sekitar 125 ml filtrat dihasilkan setiap menit, atau sekitar 140 L air per hari. Glukosa, urea, natrium, kalium, bikarbonat, klorida, dan banyak enzim, hormon, dan konstituen lain pada hakikatnya memiliki konsentrasi yang sama dalam plasma dan dalam filtrat glomerulus yang belum dimodifikasi. Sel-sel epitel tubulus memodifikasi filtrat

untuk memengaruhi homeostasis dan ekskresi (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

2. Sekresi dan Absorpsi

Tubulus proksimalis terutama berfungsi reabsorpsi. Bagian ini menghasilkan sejumlah besar air bersama dengan glukosa, asam amino, urea, kalsium, dan protein apapun yang bocor melalui saringan glomerulus ke aliran darah. Tubulus proksimalis juga menyelamatkan sejumlah besar elektrolit, terutama natrium, klorida, dan bikarbonat. Fungsi kompleks yang dijalankan oleh lengkung Henle menghasilkan reabsorpsi air dan natrium. Tubulus distalis melakukan pengaturan cermat terhadap ion natrium, kalium, bikarbonat, fosfat, dan hidrogen. Pengendalian terakhir atas ekskresi air terjadi di duktus koligentes (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

Bagian luar ginjal, korteks, mengandung glomerulus dan tubulus kontortus, baik yang proksimalis maupun distalis. Semua duktus koligentes dan sebagian besar lengkung Henle berada di bagian interior ginjal, medula. Medula ginjal bersifat unik di antara jaringan lain karena cairan ekstraselnya lebih hipertonik dibandingkan plasma. Cairan interstisium medula mengandung elektrolit dalam konsentrasi keseluruhan yang jauh lebih tinggi daripada konsentrasi di plasma. Elektrolit-elektrolit ini, yang berasal dari cairan yang melewati lengkung Henle, secara aktif diangkut ke dalam cairan interstisium. Lingkungan interstisium yang hipertonik di medula mengatur reabsorpsi ion-ion di berbagai bagian lengkung, serta absorpsi pasif air di duktus koligentes (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

Apabila jumlah dan fungsi semua bagian konstituen ginjal normal, fungsi ginjal dapat dipahami berdasarkan komponen fungsional nefron. Glomerulus menyingkirkan zat-zat yang diekskresikan dan mencegah keluarnya protein dan sel ke dalam urine. Tubulus mereabsorpsi zat-zat terlarut yang harus dihemat; mengatur konsentrasi natrium, kalium, dan bikarbonat; dan mengekskresikan atau menahan ion hidrogen sesuai kebutuhan. Duktus kolektif, di medula yang hipertonic, mengatur jumlah air yang dimenahan atau diekskresikan. Masing-masing aktivitas dapat dievaluasi oleh uji laboratorium tertentu yang sesuai. Uji fungsi ginjal mencakup pemeriksaan urine (urinalisis); pemeriksaan darah untuk mengukur zat-zat yang dipengaruhi oleh fungsi ginjal; dan pengukuran dinamik aliran darah, pembentukan urine, dan ekskresi zat (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

2.1.3. Komposisi Urine

Komposisi urin tergantung dari bahan makanan yang dimakan, keadaan metabolisme tubuh, dan kemampuan ginjal untuk mengadakan seleksi. Sehingga komposisi urin dapat mencerminkan kemampuan ginjal untuk menahan dan menyerap bahan-bahan yang penting untuk metabolisme dasar dan mempertahankan homeostasis tubuh. Normalnya jumlah bahan yang terdapat dalam urin selama 24 jam adalah 35 gram bahan organik dan 25 gram bahan anorganik (Tarigan, 2018).

2.2. Urinalisis

2.2.1. Definisi

Urinalisis mungkin merupakan praktik laboratorium klinis yang paling tua dan biasanya berupa pengamatan makroskopik dan penilaian terhadap penampakan umum, analisis *dipstick*, dan penilaian mikroskopik. Urinalisis masih merupakan uji laboratorium yang paling sering dilakukan, baik di laboratorium klinik maupun di kamar praktik. Sampel urine mudah diperoleh dan pada situasi klinis tertentu dapat memberi informasi yang sangat bermanfaat (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012). Urinalisis adalah pengujian urin untuk melihat zat-zat yang terkandung dalam urin. Pengujian ini membantu mendiagnosis, memantau perkembangan penyakit, dan efektifitas terapi. Urinalisis dilakukan dengan cepat, akurat, aman, dan hemat biaya (Girsang, Rambert and Wowor, 2016).

Urinalisis juga digunakan sebagai pemeriksaan penapisan untuk status kesehatan umum, suatu praktik yang manfaatnya kurang jelas pada orang berusia muda yang sehat dan asimtomatik. Namun, perlu disadari bahwa apabila dilakukan urinalisis, pengambilan spesimen haruslah dilakukan dengan benar. Urinalisis modern sekarang juga mencakup uji kuantitatif analit dalam urine dengan menggunakan kimia cair yang dilakukan pada *analyzer* otomatis (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

2.2.2. Pengambilan Spesimen Urine

Urinalisis yang akurat dimulai dari spesimen yang berkualitas. Sekresi vagina, peineum, dan uretra pada wanita dan kontaminan uretra pada pria dapat mengurangi mutu tes urinalisis. Mukus, protein, sel epitel, dan mikroorganisme masuk ke dalam sistem urine dari uretra dan jaringan di sekitarnya. Pasien harus diberi tahu untuk membuang beberapa mililiter pertama urine sebelum mulai menampung air seninya. Pada sebagian besar kasus pasien, laki-laki atau

perempuan, harus secara hati-hati membersihkan meatus uretra dengan apusan dan kemudian membilasnya. Untuk spesimen “*clean catch*” suatu persyaratan untuk biakan urine, diindikasikan pembersihan yang lebih cermat. Wanita yang sedang haid atau memiliki sekresi vagina yang banyak harus memasukan tampon bersih sebelum mengumpulkan spesimen. Kadang-kadang diperlukan kateterisasi untuk memperoleh spesimen yang tidak tercemar (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

Fakta bahwa spesimen urine begitu mudah diperoleh atau dikumpulkan sering menyebabkan kelemahan dalam penanganan spesimen setelah pengumpulan. Perubahan komposisi urine terjadi tidak hanya *invivo* tetapi juga *invitro*, sehingga membutuhkan prosedur penanganan yang benar. Penanganan yang tidak tepat dapat membuat spesimen yang diperoleh tidak berguna dan menyebabkan hasil pemeriksaan yang keliru (Kamil, P and Trisnawati, 2016).

Walaupun spesimen yang diambil secara acak selama siang hari cukup memuaskan berbagai tujuan, spesimen paling informatif adalah urine pertama yang dikeluarkan pada pagi hari. Urine satu malam mencerminkan periode tanpa asupan cairan yang lama, sehingga unsur-unsur yang terbentuk mengalami pemekatan (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

2.2.3. Jenis spesimen urine

Dalam pemeriksaan urin, ada beberapa jenis spesimen urin yang digunakan dalam pemeriksaan sesuai dengan tujuan pemeriksaan yaitu (Tarigan, 2018) :

1. Urin sewaktu adalah urin yang dapat dikemihkan kapan saja dan digunakan untuk pemeriksaan penyaring rutin.

2. Urin pagi adalah urin yang pertama kali dikeluarkan di pagi hari yang konsentrasinya lebih pekat. Urin pagi digunakan untuk pemeriksaan sedimen urin, berat jenis, protein, dan tes kehamilan.
3. Urin puasa (*second morning after fasting*) adalah urin yang dikemihkan setelah urin pagi dan setelah puasa. Urin puasa digunakan untuk memonitoring kadar glukosa urin.
4. Urin postprandial adalah urin yang dikemihkan 2 jam setelah makan.
5. Urin tampung 12 atau 24 jam adalah urin yang dikumpulkan selama 12 jam atau 24 jam menggunakan pengawet dan digunakan untuk pemeriksaan klirens.
6. Urin tampung 3 gelas biasanya digunakan untuk diagnosis kelainan prostat. Setiap gelas urin mempunyai tujuan pemeriksaan yang berbeda yaitu gelas urin 1 untuk melihat sel dari pars anterior dan pars prostatica uretra, gelas urin 2 melihat kandung kencing, dan gelas urin 3 khusus untuk pars prostatica dan getah prostat

Menurut cara pengambilannya, sampel urin dibagi menjadi :

1. Urin kateter adalah urin steril yang diambil dengan bantuan kateter yang digunakan untuk kultur bakteri.
2. Urin pancaran tengah adalah pengambilan urin yang paling mudah dan aman. Sebelum pengambilan urin, gland penis atau labia harus dibersihkan terlebih dahulu. Urin pancaran tengah digunakan untuk pemeriksaan penyaring dan kultur bakteri.
3. Urin aspirasi suprapubik untuk diagnosis infeksi pada saluran kemih, karena urin yang diambil dengan prosedur ini adalah urin steril

2.2.4. Jenis Urinalisis

Secara umum tes urine dibedakan atas tes dasar (penyaring) dan tes khusus. Biasanya tes dasar diminta sebagai penyaring. Tes dasar meliputi tes makroskopis, mikroskopis dan kimia sedangkan tes khusus meliputi tes biakan urine, protein kuantitatif 24 jam, hemosiderin urine, *oval fat bodies*, dan lain-lain sesuai kebutuhan khusus (Rachmadi *dkk*, 2017).

1. Pemeriksaan Makroskopis Urine

Pemeriksaan makroskopis digunakan untuk menilai warna, kejernihan, dan bau (Dewanti, 2019). Urine normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna parallel dengan derajat konsentrasi. Urine yang sangat encer hampir tidak berwarna. Urine yang sangat pekat tampak kuning tua atau hampir seperti sawo. Kondisi patologik dan non-patologik mempengaruhi warna urine. Kekeruhan biasanya terjadi akibat kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urine asam) atau fosfat (dalam urine basa). Urat dan fosfat kadang-kadang mengendap sewaktu urine berkumpul di kandung kemih, tetapi pengendapan biasanya terjadi sewaktu urine mendingin pada suhu kamar atau lemari pendingin (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012). Tes makroskopis urine meliputi (Rachmadi *dkk*, 2017):

- a. Kejernihan dan warna, normal jernih atau sedikit keruh dan berwarna kuning muda.
- b. Derajat keasaman atau pH, penetapan pH urine dilakukan dengan memakai indicator strip.

- c. Bau, bau normal yang karakteristik disebabkan oleh asam organik yang mudah menguap
- d. Pengukuran volume, pada orang dewasa normal produksi urine kurang lebih 1.500ml/24 jam. Pengukuran volume juga berguna untuk menentukan gangguan faal ginjal serta kelainan keseimbangan cairan tubuh.
- e. Berat jenis (Bj), memberikan kesan tentang kepekatan urine. Urine pekat dengan Bj >1,030 mengindikasikan kemungkinan glucosuria. Tes Bj secara makroskopis dengan alat urinometer ataupun efraktometer tidak dilakukan. Untuk penetapan Bj dipakai reagen strip dengan batas rujukan urine berkisar antara 1,003-1,030.

2. Pemeriksaan Kimia Urine

Pemeriksaan kimia urin saat ini sudah berkembang, dengan adanya pemeriksaan yang sederhana dan cepat. Pemeriksaan kimia urin dapat dilakukan dengan uji dipstik yaitu dengan menggunakan reagen strip. Uji kimia yang tersedia pada reagen strip umumnya adalah pH, protein, glukosa, bilirubin, urobilinogen, berat jenis, darah, keton, nitrit, dan leukosit esterase (penundaan metode dipstick). Pemeriksaan kimia urine meliputi (Rachmadi *dkk*, 2017):

a. pH

Pemeriksaan pH urine berdasar atas indikator ganda (*methyl red* dan *bromthymol blue*), yang akan terjadi perubahan warna sesuai pH yang berkisar dari jingga hingga kuning kehijauan dan hijau kebiruan. Nilai rujukan adalah 5-8

b. Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dalam urine berdasar atas perubahan pKa polielektrolit. Polielektrolit yang terdapat pada carik celup akan mengalami ionisasi menghasilkan ion hydrogen. Ion hydrogen yang dihasilkan bergantung pada jumlah ion yang terdapat dalam urine.

c. Glukosa

Pemeriksaan glukosa urine berdasar atas glukosa oksidase yang akan menguraikan glukosa menjadi asam glukonat dan hydrogen peroksida. Kemudian hydrogen peroksida ini dengan peroksida akan mengkatalis reaksi antara potassium iodide dan hydrogen menghasilkan H₂O dan O₂. O₂ akan mengoksidasi zat warna potassium iodida dalam 60 detik membentuk warna biru muda, hijau sampai coklat. Sensitivitas pemeriksaan ini adalah 50 mg/dL dan pemeriksaan ini spesifik untuk glukosa.

d. Bilirubin

Pemeriksaan bilirubin dalam urine berdasar atas reaksi antara garam diazonium dan bilirubin dalam suasana asam kuat yang menimbulkan kompleks berwarna coklat muda hingga merah coklat dalam waktu 60 detik. Sensitivitas pemeriksaan ini adalah 0,5 mg/dL.

e. Urobilinogen

Pemeriksaan urobilinogen dalam urine berdasar atas reaksi antara urobilinogen dan reaksi erlich. Intensitas warna yang terjadi dari jingga sampai merah tua, dibaca dalam 60 detik warna yang timbul sesuai peningkatan kadar urobilinogen dalam urine. Hasilnya dilaporkan dalam *erlich units* (EU).

f. Keton

Pemeriksaan ini berdasar atas reaksi antara asam asetoasetat dan senyawa nitroprusida. Warna yang dihasilkan adalah coklat muda bila tidak terjadi reaksi dan ungu untuk hasil yang positif.

g. Protein

Proteinuria adalah ciri disfungsi tubular atau glomerulus. Tingkat pewarnaan biru dalam lapangan uji berkorelasi khususnya dengan kekuatan reaksi albumin dengan tetrabromofenol.

h. Leukosit

Leukosituria mungkin terjadi karena infeksi saluran kemih, jika merupakan temuan terisolasi maka sensitivitasnya 83%, tetapi tidak terlalu spesifik. Nilai normal jumlah leukosit 5-10/ μ l.

i. Nitrit

Kebanyakan pathogen saluran kemih dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit sehingga nitrit dalam urine menunjukkan bakteriuria.

Strip reagen (dipstick) tersedia dengan bagian-bagian satu tes atau multiple. Di sebagian besar laboratorium dan kamar praktik, pemeriksaan penapisan yang lazim adalah pemeriksaan pH, gula, protein, hemoglobin dan keton. Strip reagen telah sangat menyederhanakan urinalisis, tetapi pemakaiannya harus dilakukan secara hati-hati. Strip harus disimpan dalam wadah tertutup rapat di lingkungan yang dingin dan terlindung dari kelembaban, sinar, dan uap kimia. Setiap strip harus diamati sebelum digunakan untuk memastikan bahwa tidak terjadi perubahan warna yang tidak diinginkan. Strip harus berada dalam spesimen dalam waktu yang memadai sehingga pembahasannya optimal, tetapi jangan terlalu lama sehingga reagen tercuci. Strip harus dikeringkan untuk

menyingkirkan kelembaban yang berlebihan dan diperiksa dibawah sinar yang cukup setelah interval waktu yang memadai. Perubahan warna diinterpretasikan dengan membandingkannya dengan bagan warna rujukan, biasanya pada label wadah. Hasil yang tidak akurat terjadi apabila warna dibaca terlalu dini atau terlalu lambat atau apabila pencahayaan kurang. Pembacaan dipstick dengan instrument otomatis lebih dianjurkan daripada pembacaan secara visual, untuk memperkecil kesalahan dalam penentuan waktu dan untuk mendapat hasil yang paling akurat dan sensitif (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

Hasil pemeriksaan strip biasanya dilaporkan sebagai satu kesatuan. Untuk hasil abnormal, mungkin perlu dilakukan uji kuantitatif konfirmatorik. Apabila uji konfirmatorik tidak sesuai dengan hasil pemeriksaan penapisan, strip dan pemakaiannya harus diperiksa ulang. Semua hasil harus diteliti dalam hal konsistensi internalnya untuk menghindari kesalahan interpretasi. Spesimen urine dengan peningkatan kandungan glukosa memiliki berat jenis yang tinggi. Apabila terdapat keton, pH harusnya asam, spesimen urine yang coklat, merah atau berkabut harus diperiksa untuk mencari ada tidaknya bilirubin dan hemoglobin. Apabila terdapat hemoglobin, ada atau tidaknya sel darah merah harus ditulis secara spesifik. Pada beberapa keadaan, ketidakcocokan temuan-temuan menunjukkan proses klinis yang tidak lazim namun ketidakcocokan lebih sering mengisyaratkan Teknik dipstick yang kurang baik (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

3. Pemeriksaan Mikroskopis Urine

Tes sedimen urine (mikroskopik) digunakan untuk mengidentifikasi jenis atau unsur sedimen urinee, yaitu eritrosit, leukosit, dan sel epitel,. Untuk

pemeriksaan sedimen urinee dibutuhkan urinee sewaktu yang masih segar dalam penampungan yang tertutup rapat dan tidak terkontaminasi (pengawet urine). Hasil yang mungkin ditemukan pada tes sedimen urine dapat dibedakan atas (Rachmadi *dkk*, 2017):

a. Elemen organic, dapat berupa:

1) Sel :

- a) Eritrosit, nilai rujukannya $<4/LPT$. Hematuria mikroskopis menunjukkan perdarahan pada saluran kemih
- b) Leukosit, nilai rujukannya $<4/LPT$. *Glitter cells* ialah leukosit yang berukuran lebih besar dari ginjal, dapat dikenali dengan meneteskan 2-3 tetes pewarna Sternheimer-Malbin. Pyuria menunjukkan infeksi pada saluran kemih
- c) Epitel ialah sel berinti satu dengan ukuran lebih besar daripada leukosit.

2) Silinder/toraks/cast:

Silinder terbentuk pada tubulus ginjal dengan matriks glikoprotein yang berasal dari sel epitel ginjal. Silinder pada urine menunjukkan keadaan abnormal pada parenkim ginjal yang biasanya berhubungan dengan proteinuria. Tetapi pada urine yang normal mungkin saja ditemui sejumlah kecil silinder hialin. Macam-macam silinder yang dapat dijumpai adalah:

- a) Silinder hialin, tidak berwarna, homogen dan transparan dengan ujung mebulat. Meningkat pada sesudah latihan fisik dan keadaan dehidrasi.
- b) Silinder sel, yang dapat berupa silinder eritrosit, silinder leukosit dan silinder epitel.

- c) Silinder berbutir/granula, berisi sel-sel yang mengalami degenerasi, mula-mula terbentuk granula kasar kemudian menjadi halus
- d) Silinder lemak, berhubungan dengan proses yang kronik misalnya pada sindrom nefrotik dan glomerulonephritis kronik
- e) Silinder lilin, merupakan degenerasi yang lebih lanjut dari silinder granular. Terbentuk karena stasis urine yang lama.

3) *Oval fat bodies*

Adalah sel epitel tubulus berbentuk bulat yang mengalami degenerasi lemak. Sering kali disertai proteinuria. Dapat dijumpai pada sindrom nefrotik. Nilai rujukannya negatif.

4) Mikroorganisme yang dapat dijumpai:

a) Bakteri

- (1) Diidentifikasi dengan pewarnaan gram pada sedimen atau dengan biakan urine
- (2) Mungkin dijumpai gram negative basilus seperti *Escherichia coli*, *pseudomonas*, *proteus* atau kokus gram positif, streptokokus piogen
- (3) Nilai rujukan untuk bakteri adalah $<2/LPT$ atau $<1000/ml$

b) Sel yeast dan candida, nilai rujukan negatif

c) Parasit

- (1) *Trichomonas vaginalis* biasanya dijumpai dengan leukosit dan sel epitel
- (2) *Schistosoma haematobium*
- (3) *Enterobius vermicularis*

b. Elemen anorganik, dapat berupa:

1) Bahan amorf

Urut-urut dalam urine asam dan fosfat-fosfat dalam urine alkali

2) Kristal

a) Pada urine normal yang asam ($\text{pH} < 7,0$), dapat dijumpai kristal asam urat (berwarna kuning), natrium urat, kalsium sulfat (jarang)

b) Pada urine normal yang asam, netral atau sedikit alkali dapat dijumpai kristal kalsium oksalat, asam hipurat (kadang-kadang)

c) Pada urine normal yang netral dan alkali, dapat dijumpai kristal tripel fosfat (ammonium magnesium fosfat) dan dikalsium fosfat (jarang)

d) Pada urine normal yang alkali, dapat dijumpai kristal kalsium karbonat, ammonium biuret dan kalsium fosfat

e) Pada keadaan abnormal, dalam urine yang asam dapat dijumpai kristal sistin, leusin, tirosin dan kolesterol

f) Kristal yang berasal dari obat seperti sulfonamida juga dapat dijumpai pada urine yang asam. Dapat diidentifikasi dengan tes lignin terhadap sedimen.

3) Zat lemak

Pada lipiduria, dapat ditemukan butir-butir lemak bebas yang dapat berupa trigliserida atau kolesterol. Butir lemak ini diidentifikasi dengan pewarnaan sudan III atau IV pada sedimen atau memakai mikroskop polarisasi.

2.2.5. Pengaruh penundaan terhadap urinalisis

Penundaan antara berkemih dan urinalisis akan mengurangi validitas hasil; analisis harus dilakukan tidak lebih dari 4 jam setelah pengambilan sampel. Unsur-unsur berbentuk di urine (sedimen) mulai mengalami kerusakan dalam 2 jam. Urat atau fosfat yang larut dapat mengendap sehingga mengaburkan pemeriksaan mikroskopik elemen lain. Bilirubin dan urobilinogen mungkin mengalami oksidasi apabila terjadi pejanan yang berkepanjangan ke sinar. Bakteri mulai berkembang biak apabila spesimen tidak disimpan di lemari pendingin sehingga memberi hasil yang menyesatkan tidak saja untuk pemeriksaan mikrobiologik tetapi juga pH. Kadar protein tidak banyak berubah, tetapi kadar glukosa mungkin turun dan badan keton, apabila ada, mungkin menguap apabila spesimen disimpan terlalu lama (Sacher Ronald & McPherson Richard, 2012).

2.3. Glukosa pada Urine

2.3.1. Definisi

Glukosa yang ditemukan pada urine disebut glukosuria. Glukosa secara normal disaring oleh glomerulus, tetapi hampir sepenuhnya diserap kembali oleh tubulus proksimal. Glukosuria terjadi karena kadar glukosa plasma melebihi kemampuan tubulus proksimal ginjal untuk menyerap kembali. Glukosuria dapat disebabkan oleh kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubulus ginjal untuk melakukan reabsorpsi, seperti pada penyakit diabetes melitus dan *hiperadrenocorticism*; atau oleh faktor ginjal, seperti pada penyakit tubulus ginjal, glukosuria ginjal primer, dan sindrom Fanconi (Girsang, Rambert and Wowor, 2016).

Ketika glukosa tergenang pada konsentrasi 180 mg/dl, yang berarti telah melampaui ambang ginjal (*renal threshold*), kelebihan glukosa dalam aliran darah akan melimpah ke dalam urine. Ginjal orang sehat, bukan diabetes, mestinya mampu menyerap kembali glukosa yang tertumpah itu, ginjal diabetes telah kehilangan kemampuan tersebut, mengakibatkan diuresis osmotik yang kemudian tercermin sebagai poliuria (berkemih berlebihan). Pengeluaran urine secara berlebihan menyebabkan dehidrasi karena glukosa yang berlebih memerlukan air sebagai pelarut. Kondisi ini tentu saja akan mengentalkan serum. Pengentalan serum ini kemudian merangsang pusat rasa haus di hipotalamus sehingga menimbulkan gejala berupa rasa haus yang berlebihan. (Arisman, 2011)

2.3.2. Patofisiologi Glikosuria

Glukosa difiltrasi secara bebas oleh glomerulus dengan ekskresi fraksional $\leq 0,1\%$. Reabsorpsi glukosa secara predominan terjadi pada membran batas kuas dari segmen konvolusi di tubulus proksimal. Glukosa masuk ke dalam sel tubulus melalui proses transport mediasi-karier aktif, natrium-dependen dan keluar melalui membrane basolateral dengan difusi terfasilitasi oleh transport glukosa yang merupakan natrium independen (Rachmadi *dkk*, 2017).

Darah difiltrasi nefron, unit fungsional yang terdapat di ginjal. Pada nefron masing-masing, darah mengalir dari arterioli ke glomerulus. Kapsul Bowman mengelilingi setiap glomerulus dan mengumpulkan filtrat yang dibentuk oleh glomerulus. Filtrat mengandung produk buangan (misalnya urea), elektrolit (misalnya natrium, kalium, klorida), asam amino dan glukosa. Filtrat diteruskan ke dalam tubulus ginjal. Pada tubulus proksimal, glukosa direabsorpsi dari filtrat, melewati epitelium tubulus, dan terus masuk ke dalam aliran darah. Tubulus

proksimal hanya dapat mereabsorpsi glukosa dalam jumlah yang terbatas. Saat kadar gula melebihi 180-200 mg/dl, tubulus proksimal tidak akan mengatasi kelebihan ini dan akan mengekskresikan glukosa dalam urine. Hal ini dikenal dengan ambang batas glukosa ginjal (Rachmadi *dkk*, 2017).

2.3.3. Metode pemeriksaan glukosa urine

Urin disaring di dalam ginjal, di bawah melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra. Dari urin inilah dapat menghasilkan sebuah informasi mengenai kadar glukosa yang menimbun dalam darah, akan keluar melalui urin dan terdeteksi pada tes urin melalui kepekatan, warna, dan kejernihan. Secara normal urin berwarna kuning muda dan kejernihan jernih atau sedikit keruh (Wardana, Indahwati and Fitriyah, 2015).

Biasanya glukosa pada urin terdeteksi jika kadar glukosa darah sudah mencapai 160-180 mg/dL tetapi glukosa dalam urin juga dapat terdeteksi pada urin normal. Terdapat dua jenis pemeriksaan glukosa yang biasa digunakan di laboratorium untuk menentukan kadar glukosa yaitu tes glukosa oksidase dan tes Copper reduksi. Namun prinsip kerja yang terdapat dalam carik celup adalah tes glukosa oksidase yang spesifik hanya terhadap glukosa sedangkan pada tes reduksi Copper dapat mengenali jenis gula lain seperti fruktosa, sukrosa, galaktosa, pentose, dan laktosa sehingga mudah terjadinya positif palsu. Pada reagen strip untuk glukosa terdiri dari dua enzim yaitu glukosa oksidase (GOD) dan peroksidase (POD), serta zat warna (kromogen) seperti orto-toluidin yang akan berubah warna biru jika teroksidasi atau biasanya juga ada reagen yang menggunakan iodida yang akan berubah warna coklat jika teroksidasi. GOD akan mempercepat reaksi antara glukosa dan udara untuk memproduksi asam glukonil

dan peroksidase, selanjutnya peroksidase akan mempercepat reaksi antara peroksidase dan kromogen sehingga terbentuk warna yang menunjukkan tingkat kadar glukosa urin (Tarigan, 2018).

2.4. Leukosit pada Urine

2.4.1. Definisi

Leukosituria merupakan salah satu tanda adanya peradangan pada saluran kemih (mencakup ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra). Leukosituria dikatakan bermakna bila ditemukan > 10 leukosit/LPB pada sedimen urin. Leukosituria dapat terjadi pada keadaan infeksi maupun inflamasi saluran kemih, seperti glomerulonefritis, pielonefritis, sistitis, uretritis, nefrolitiasis, urolitiasis, dll. Leukosituria sering menyertai infeksi saluran kemih. Leukosit urin dapat dideteksi dengan analisis urin secara mikroskopis. Pemeriksaan mikroskopis urin merupakan bagian dalam pemeriksaan urin rutin (Perkasa, 2019).

Leukosit dapat terlihat secara tunggal atau berkelompok. Banyaknya leukosit dalam urine, terutama ketika mereka berkelompok, sangat sugestif terhadap infeksi akut seperti pielonefritis, sistitis, atau urethritis. Pada kondisi berat jenis urin rendah (hipotonik), neutrofil akan menyerap air dan membengkak. Granula sitoplasma menunjukkan gerakan Brown di dalam sel-sel yang lebih besar menghasilkan penampilan gemerlap atau berkilau, atau disebut sebagai "sel glitter". Sel glitter yang diwarnai dengan Sternheimer-Malbin, akan menunjukkan hilangnya segmentasi inti karena sel – sel ini kurang terwarnai. Selsel besar ini berwarna biru pucat yang berbeda dengan warna ungu yang biasanya terlihat pada neutrofil. Leukosit akan mengecil dalam urine yang pekat (hipertonis). Urine yang

alkali akan menyebabkan leukosit cenderung berkelompok. Sedangkan dalam urine alkali yang encer (hipotonis), leukosit akan cepat lisis dan mulai kehilangan detail inti (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

2.4.2. Penyebab adanya leukosit pada urine

Leukosituria adalah ditemukannya sel darah putih dalam urine, leukosituria merupakan tanda adanya inflamasi dari uroepitelium yang salah satu penyebabnya adalah infeksi (Hasanah, 2015). Munculnya leukosit dalam urine dapat menjadi indikasi adanya suatu masalah yang terkait dengan sistem kekebalan tubuh. Pada sistem urine normal, ginjal menyaring darah dan mencegah leukosit melewati urine. Namun jika pada urine terdapat leukosit, sistem urine tidak dalam fungsi yang tepat karena mempengaruhi kerja ginjal dan kandung kemih. Sehingga adanya leukosit dalam urine dengan jumlah yang tinggi disebut leukosituria, menandakan terjadinya infeksi bakteri dalam ginjal dan saluran kemih. Nilai normal leukosit dalam urine adalah 1-5 leukosit/ LPB. Urine dikatakan leukosituria jika pada pemeriksaan mikroskopis urine ditemukan lebih dari 5 leukosit/LPB (Perkasa, 2019).

Leukosit urine dapat meningkat sementara selama demam dan setelah latihan berat. Hal ini karena kecepatan ekskresi leukosit meningkat yang mungkin disebabkan karena adanya perubahan permeabilitas membran glomerulus atau perubahan motilitas leukosit. Karena itu, temuan leukosit dalam urine belum tentu merupakan indikasi infeksi saluran kemih sebagaimana deteksi bakteriuria dengan pewarnaan gram atau kultur spesimen urine (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Leukosit dalam urine juga dapat merupakan suatu kontaminan dari saluran urogenital, misalnya dari vagina dan infeksi serviks atau meatus uretra eksterna

pada laki-laki (Mundt dan Shanahan, 2011). Sejumlah penelitian menunjukkan tingkat kontaminasi urine perempuan dapat mencapai 30% (Kartikasari, 2019).

2.5. Diabetes Melitus

2.5.1. Definisi

Kata diabetes digunakan pertama kali pada abad kedua oleh ahli kesehatan bernama Aretaeus Cappadocia. Saat itu, Aretaeus dan Celcus menggunakan istilah diabetes untuk orang yang sering buang air kecil dan banyak minum. Diabetes militus berasal dari bahasa Latin, yaitu Diabetes yang berarti penerusan, dan melitus yang berarti manis. Sebelum memasuki abad ke-17, kasus diabetes tidak banyak terjadi. Kemudian pada abad ke – 17, Thomas Willis menemukan lagi kasus dengan gejala urine yang terasa manis. Willis pun beranggapan bahwa jumlah kasus ini akan terus meningkat. Diabetes militus pun dinyatakan sebagai penyakit pada tahun 1809 oleh John Rollo (Syamsiyah Nur, 2017)

Diabetes melitus atau penyakit gula atau kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi normal (hiperglikemia) akibat tubuh kekurangan insulin baik absolut maupun relative. Tingkat kadar glukosa darah menentukan apakah seseorang menderita DM atau tidak dengan kriteria sebagai berikut (Hasdianah, 2012):

	Puasa		2 Jam PP	
	Vena	Kapiler	Vena	Kapiler
Bukan DM	<100	<80	-	-
Gangguan Toleransi Glukosa	100-140	80-120	100-140	80-120
DM	>140	>120	>200	>200

Tabel 1. Kriteria Seorang Penderita Diabetes Melitus

Tingginya kadar gula darah dalam jangka waktu yang lama dapat merusak beberapa sistem tubuh, seperti pembuluh darah jantung, ginjal, mata yang dapat mengakibatkan kebutaan, gagal ginjal, kerusakan syaraf (stroke), hingga kematian. Kemudian, akibat penyakit ini juga cukup besar, bahkan resiko kematiannya lebih besar dua kali lipat dibanding bukan penderita diabetes melitus (Syamsiyah Nur, 2017).

Istilah diabetes melitus mengacu pada sekelompok penyakit yang menghasilkan jumlah glukosa dalam aliran darah lebih tinggi dari normal. Diabetes terjadi sebagai akibat dari kurangnya atau tidak cukupnya produksi insulin, suatu hormon yang membantu glukosa masuk ke dalam sel-sel (Nurhayati and Purwaningsih, 2018).

2.5.2. Klasifikasi Diabetes melitus

Diabetes melitus dibedakan menjadi dua kategori, yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2. Diabetes tipe satu biasanya dialami sejak anak-anak. Sementara diabetes tipe 2 kebanyakan dialami orang dewasa. Selain itu, diabetes melitus juga sering dialami oleh ibu hamil. Jenis diabetes ini disebut dengan diabetes gestasional (Syamsiyah Nur, 2017).

1. Pre-diabetes

Diabetes umumnya diawali dengan pre-diabetes. Penderita pre-diabetes yang tetap menjalankan gaya hidup tidak sehat, dalam waktu 5-10 tahun kondisinya akan semakin memburuk dan berubah menjadi diabetes. Stroke dan jantung juga dapat dipicu oleh pre-diabetes. Di Indonesia, penderita pre-diabetes sebenarnya jauh lebih banyak dibanding penderita diabetes itu sendiri. Seseorang

termasuk kategori pre-diabetes apabila kadar gula darahnya sudah diatas batas normal, namun belum mencapai batas dikatakan diabetes. Kadar gula puasa pada penderita pre-diabetes sekitar 100-125 mg/dL, sedangkan normalnya < 100 mg/dL (Syamsiyah Nur, 2017)

2. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes tipe I, dulu disebut insulin dependent atau juvenile/childhood onset diabetes, ditandai dengan kurangnya produksi insulin (Nurhayati and Purwaningsih, 2018). Diabetes melitus tipe 1, diabetes anak-anak (bahasa inggris: *childhood-onset diabetes, juvenile diabetes, insulin- dependent diabetes melitus, IDDM*) adalah diabetes yang terjadi karena berkurangnya rasio insulin dalam sirkulasi darah akibat hilangnya sel beta penghasil insulin pada pulau-pulau Langerhans pancreas. IDDM dapat diderita oleh anak-anak maupun orang dewasa. Sampai saat ini IDDM tidak dapat dicegah dan tidak dapat disembuhkan, bahkan dengan diet, maupun olahraga. Kebanyakan penderita diabetestipe 1 memiliki kesehatan dan berat badan yang baik saat penyakit ini mulai dideritanya. Selain itu, sensitivitas maupun respons tubuh terhadap insulin umumnya normal pada penderita diabetes tipe ini, terutama pada tahap awal. Penyebab terbanyak dari kehilangan sel beta pada diabetes tipe 1 adalah kesalahan reaksi autoimunitas yang menghancurkan sel beta pancreas. Reaksi autoimunitas tersebut dapat dipicu oleh adanya infeksi pada tubuh. Saat ini, diabetes tipe 1 hanya dapat diobati dengan menggunakan insulin, dengan pengawasan yang teliti terhadap tingkat glukosa darah melalui alat monitor pengujian darah. Pengobatan dasar diabetes tipe 1, bahkan untuk tahap paling awal sekalipun, adalah penggantian insulin. Tanpa insulin, ketosis dan diabetic ketoacidosis bias menyebabkan koma bahkan bias

mengakibatkan kematian. Penekanan juga diberikan pada penyesuaian gaya hidup (diet dan olahraga). Terlepas dari pemberian injeksi pada umumnya, juga dimungkinkan pemberian insulin melalui pump, yang memungkinkan untuk pemberian masukan insulin 24 jam sehari pada tingkat dosis yang telah ditentukan, juga dimungkinkan pemberian dosis (a bolus) dari insulin yang dibutuhkan pada saat makan. Serta dimungkinkan juga untuk pemberian masukan insulin melalui “*inhaled powder*” (Hasdianah, 2012).

Onset diabetes tipe 1 biasanya terjadi sebelum usia 25-30 tahun (tetapi tidak selalu demikian karena orang dewasa dan lansia yang kurus juga dapat mengalami diabetes jenis ini). Sekresi insulin mengalami defisiensi (jumlahnya sangat rendah atau tidak ada sama sekali). Dengan demikian, tanpa pengobatan dengan insulin (pengawasan dilakukan melalui pemberian insulin bersamaan dengan adaptasi diet), pasien biasanya akan mudah terjerumus ke dalam situasi *ketoacidosis diabetic* (Arisman, 2011)

Perawatan diabetes tipe 1 harus berlanjut terus. Perawatan tidak akan memengaruhi aktivitas-aktivitas normal apabila kesadaran yang cukup, perawatan yang tepat, dan kedisiplinan dalam pemeriksaan dan pengobatan dijalankan. Tingkat glukosa rata-rata untuk pasien diabetes melitus tipe 1 harus sedekat mungkin ke angka normal (80-120 mg/dl, 4-6 mmol/l). beberapa dokter menyarankan sampai ke 140-150 mg/dl (7-7.5 mmol/l) untuk mereka yang bermasalah dengan angka yang lebih rendah, seperti “frequent hypoglycemic events”. Angka diatas 200 mg/dl (10 mmol/l) seringkali diikuti dengan rasa tidak nyaman dan buang air kecil yang terlalu sering sehingga menyebabkan dehidrasi. Angka diatas 300 mg/dl (15 mmol/l) biasanya membutuhkan perawatan

secepatnya dan dapat mengarah ke ketoasidosis. Tingkat glukosa darah yang rendah, yang disebut hipoglisemia, dapat menyebabkan kehilangan kesadaran (Hasdianah, 2012).

3. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes tipe II, dulu disebut non insulindependent atau adult onset diabetes, disebabkan penggunaan insulin yang kurang efektif oleh tubuh. Diabetes tipe II merupakan 90% dari seluruh diabetes (Kemenkes, 2014).

Diabetes melitus tipe 2 (bahasa inggris : *adult-onset diabetes, obesity-related diabetes, non-insulin-dependent diabetes melitus, NIDDM*) merupakan tipe diabetes melitus yang terjadi bukan disebabkan oleh rasio insulin di dalam sirkulasi darah, melainkan merupakan kelainan metabolisme yang disebabkan oleh mutasi pada banyak gen termasuk yang mengekspresikan disfungsi sel B, gangguan sekresi hormone insulin, resistansi sel terhadap insulin yang disebabkan oleh disfungsi GLUT10 dengan kofaktor hormone resistin yang menyebabkan sel jaringan, terutama pada hati menjadi kurang peka terhadap insulin serta RBP4 yang menekan penyerapan glukosa oleh otot lurik namun meningkatkan sekresi gula darah oleh hati. Mutase gen tersebut sering terjadi pada kromosom 19 merupakan kromosom terpadat yang ditemukan pada manusia. Pada NIDDM ditemukan ekspresi SGLT1 yang tinggi, rasio RBP4 dan hormone resistin yang tinggi, peningkatan laju metabolisme glikogenolisis dan gluconeogenesis pada hati, penurunan laju reaksi oksidasi dan peningkatan laju reaksi esterifikasi pada hati. NIDDM juga dapat disebabkan oleh dyslipidemia, lipdistrofi dan sindrom resistansi insulin. Pada tahap awal kelainan yang muncul adalah berkurangnya sensitifitas terhadap insulin, yang ditandai dengan meningkatnya kadar insulin di

dalam darah. Hiperglisemia dapat diatasi dengan obat anti diabetes yang dapat meningkatkan sensitifitas terhadap insulin atau mengurangi produksi glukosa dari hepar, namun semakin parah penyakit, sekresi insulin pun semakin berkurang, dan terapi dengan insulin kadang dibutuhkan. Ada beberapa teori yang menyebutkan penyebab pasti dan mekanisme terjadinya resistensi ini, namun obesitas sentral diketahui sebagai faktor predisposisi terjadinya resistensi terhadap insulin, dalam kaitan dengan pengeluaran dari adipokinesi (nya suatu kelompok hormon) itu merusak toleransi glukosa. Obesitas ditemukan di kira-kira 90% dari pasien dunia dikembangkan diagnosis dengan jenis 2 kencing manis. Faktor lain meliputi mengeram dan sejarah keluarga, walaupun di decade yang terakhir telah terus meningkat mulai untuk memengaruhi anak remaja dan anak-anak (Hasdianah, 2012).

4. Diabetes melitus tipe 3

Diabetes melitus gestasional (bahasa inggris : *gestational diabetes, insulin-resistant type 1 diabetes, double diabetes, type 2 diabetes which has progressed to require injected insulin, latent autoimmune diabetes of adults, type 1,5" diabetes, type 3 diabetes, LADA*) atau diabetes yang terjadi hanya selama kehamilan dan pulih setelah melahirkan, dengan keterlibatan interleukin 6 dan protein reaktif C pada lintasan patogenesisnya. GDM mungkin dapat merusak kesehatan janin atau ibu, dan sekitar 20-50% dari wanita penderita GDM bertahan hidup. Diabetes melitus pada kehamilan terjadi di sekitar 2-5% dari semua kehamilan. GDM bersifat temporer dan dapat meningkat maupun menghilang setelah melahirkan. GDM dapat disembuhkan, namun memerlukan pengawasan medis yang cermat selama masa kehamilan. Meskipun GDM bersifat sementara,

bila tidak ditangani dengan baik dapat membahayakan kesehatan janin maupun sang ibu. Risiko yang dapat dialami oleh bayi meliputi makrosomia (berat bayi yang tinggi/ diatas normal), penyakit jantung bawaan dan kelainan system saraf pusat, dan cacat otot rangka. Peningkatan hormone insulin janin dapat menghambat produksi surfaktan janin dan mengakibatkan sindrom gangguan pernapasan. Hyperbilirubinemia dapat terjadi akibat kerusakan sel darah merah. Pada kasus yang parah, kematian sebelum kelahiran dapat terjadi, paling umum terjadi sebagai akibat dari perfusi plasenta yang buruk karena kerusakan vascular. Induksi kehamilan dapat diindikasikan dengan menurunnya fungsi plasenta. Operasi sesar dapat akan dilakukan bila ada tanda bahwa janin dalam bahaya atau peningkatan risiko luka yang berhubungan dengan makrosomia, seperti distosia bahu (Hasdianah, 2012).

2.5.3. Faktor penyebab Diabetes melitus

Umumnya diabetes melitus disebabkan oleh rusaknya sebagian kecil atau sebagian besar dari sel-sel β pada pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin, akibatnya terjadi kekurangan insulin. Disamping itu DM juga dapat terjadi karena gangguan terhadap fungsi insulin dalam memasukkan glukosa ke dalam sel. Gangguan itu dapat terjadi karena kegemukan atau sebab lain yang belum diketahui. Diabetes melitus mempunyai beberapa faktor pemicu penyakit tersebut, antara lain (Hasdianah, 2012):

1. Pola makan

Makan secara berlebihan dan melebihi jumlah kadar kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dapat memacu timbulnya DM. konsumsi makanan yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan sekresi insulin dalam jumlah yang memadai dapat

menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat dan pastinya akan menyebabkan DM.

2. Obesitas (kegemukan)

Orang gemuk dengan berat badan lebih dari 90 kg cenderung memiliki peluang lebih besar untuk terkena penyakit DM. Sembilan dari sepuluh orang gemuk berpotensi untuk terserang DM.

3. Faktor genetis

Diabetes melitus dapat diwariskan dari orang tua kepada anak. Gen penyebab DM akan dibawa oleh anak jika orang tuanya menderita DM. Pewarisan gen ini dapat sampai ke cucunya bahkan cicit walaupun risikonya sangat kecil.

4. Bahan-bahan kimia dan obat-obatan

Bahan-bahan kimia dapat mengiritasi pankreas yang menyebabkan radang pankreas, radang pada pankreas akan mengakibatkan fungsi pankreas menurun sehingga tidak ada sekresi hormon-hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Segala jenis residu obat yang terakumulasi dalam waktu yang lama dapat mengiritasi pankreas

5. Penyakit dan infeksi pada pankreas

Infeksi mikroorganisme dan virus pada pankreas juga dapat menyebabkan fungsi pankreas yang otomatis akan dapat menyebabkan fungsi pankreas turun sehingga tidak ada sekresi hormon-hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Penyakit seperti kolesterol tinggi dan displidemia dapat meningkatkan risiko terkena DM.

6. Pola hidup

Pola hidup juga sangat mempengaruhi faktor penyebab DM. jika orang malas berolah raga memiliki resiko lebih tinggi untuk terkena penyakit DM karena olah raga berfungsi untuk membakar kalori yang berlebihan di dalam tubuh. kalori yang terimbun didalam tubuh merupakan faktor utama penyebab DM selain disfungsi pankreas.

7. Kadar kortikosteroid yang tinggi
8. Kehamilan (diabetes gestasional), akan hilang setelah melahirkan
9. Obat-obatan yang merusak pankreas
10. Racun yang mempengaruhi pembentukan efek dari insulin.

2.5.4. Urinalisis pada pasien Diabetes Melitus

Pengukuran kadar glukosa menggunakan sampel urine, hasil pengukurannya akan lebih akurat karena sejatinya urine mengandung zat-zat buangan tubuh yang dapat diketahui dengan jelas apakah seseorang menderita penyakit khususnya diabetes melitus ataupun tidak. Pendeteksian menggunakan urine dapat dilakukan dengan menganalisa kandungan kimia yang terdapat pada urine maupun dari warna urine yang tidak wajar (Budianto, 2018).

Penyakit Diabetes Mellitus, memiliki gejala yang dikenal dengan sebuah istilah trio P, yaitu dapat meliputi poliuria (banyak kencing), polidipsia (banyak minum), dan polipagia (banyak makan) (Octaviani, 2017).

1. Poliuria (banyak kencing)

Merupakan suatu gejala umum yang pada penderita Diabetes Mellitus, sering banyak kencing yang dapat disebabkan kadar gula dalam darah sangat berlebihan, sehingga dapat merangsang tubuh untuk dapat berusaha untuk mengeluarkannya melalui ginjal bersama air dan kencing.

2. Polidipsia (banyak minum)

Merupakan sebuah akibat (reaksi tubuh) dari banyak kencing tersebut. Untuk menghindari tubuh yang kekurangan cairan (dehidrasi), maka secara otomatis akan dapat timbul rasa haus /kering, sehingga akan timbul keinginan untuk minum.

3. Polipagia (banyak makan)

Merupakan suatu gejala yang dimana tidak menonjol. Karena dasar kejadian ini adalah habisnya cadangan glukosa yang di dalam tubuh meskipun kadar dari glukosa sangat tinggi.

Gejala-gejala yang biasa tampak pada penderita Diabetes Mellitus karena adanya perasaan yang haus yang sangat terus-menerus, dan sering kencing dalam jumlah yang sangat banyak, gatal-gatal, dan badan terasa lemah (Octaviani, 2017).

Urine pada pasien diabetes melitus cenderung memiliki kadar glukosa yang tinggi sehingga meningkatkan jumlah bakteri didalamnya. Glukosa dalam urine penderita diabetes merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri yang terdapat di dalam urine atau terkontaminasi dengan botol yang tidak steril dapat menguraikan glukosa. Bakteri mengandung enzim-enzim yang dapat memecahkan rantai glukosa melalui melalui proses glikolisis. Enzim yang terlibat dalam proses glikolisis ditemukan di dalam fraksi ekstramitokondria sel yang bersifat larut air, yaitu sitosol. Pemecahan molekul glukosa melalui proses glikolisis akan menghasilkan produk antara berupa asam piruvat (Tarigan, 2018).

Glukosa pada urine penderita diabetes melitus juga memicu terjadi peningkatan jumlah leukosit urine karena infeksi pada saluran urine. Hal tersebut

akibat dari tingginya kadar glukosa dalam urine yang merupakan media yang sangat baik untuk tempat pertumbuhan bakteri. Bakteri mengalami fase pembiakan cepat (eksponensial) karena jumlah makanan masih banyak, sumber energi yang baik bagi pertumbuhan bakteri itu sendiri adalah glukosa. Semakin banyak bakteri yang membelah semakin menurun jumlah leukosit. Penurunan jumlah leukosit yang bermakna secara klinis dipengaruhi oleh faktor-faktor selama penyimpanan urine yaitu: suhu yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan bakteri dan juga meningkatkan kerja banyak enzim yang terdapat dalam urine maupun leukosit, sehingga dapat menyebabkan kerusakan dari sel leukosit. Bakteri dapat memecah urea menjadi ammonia dan karbondioksida, ammonia menyebabkan pH urine menjadi alkali sehingga sangat potensial untuk melisis leukosit di urine, selain itu bakteri juga berebut nutrisi dengan sel leukosit sehingga sel leukosit tidak dapat bertahan lama (Kustiningsih, 2016).

Pada urine pasien diabetes yang mengandung zat-zat bermolekul besar seperti glukosa, protein atau kalsium yang berasal dari dalam tubuh dapat mempengaruhi berat jenis urine yang nantinya akan keluar bersama urine. Glukosuria sering terjadi pada saat kadar glukosa dalam darah lebih dari 180 sampai 200 mg/dl. Kadar glukosa urin sebesar 10 – 12 mmol dapat mempengaruhi berat jenis urine. Pengaruh di dalam urin yang menyebabkan berat jenis menjadi lebih besar dan akan menambah tekanan osmotik dalam urine tersebut, artinya setiap kenaikan glukosa diikuti dengan kenaikan berat jenis urine (Octaviani, 2017).