

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Asam Urat

1. Definisi asam urat

Asam urat adalah hasil akhir dari katabolisme (pemecahan) suatu zat yang bernama purin. Zat purin adalah zat alami yang merupakan salah satu kelompok struktur kimia pembentuk DNA dan RNA. Ada dua sumber utama purin yaitu purin yang diproduksi sendiri oleh tubuh dan purin yang didapatkan dari asupan makanan seperti tanaman atau hewan. Asam urat sebenarnya memiliki fungsi dalam tubuh yaitu sebagai antioksidan dan bermanfaat dalam regenerasi sel. Metabolisme tubuh secara alami menghasilkan asam urat. Asam urat menjadi masalah ketika kadar di dalam tubuh melewati batas normal (Noviyanti, 2015).

Kadar asam urat normal pada laki-laki dan wanita berbeda. Kadar normal asam urat menurut WHO adalah laki-laki 3,5 – 7,0 mg/dl dan perempuan 2,6 – 6,0 mg/dl. Kadar asam urat diatas normal disebut hiperurisemia. Hiperurisemia adalah keadaan di mana terjadi peningkatan kadar asam urat darah di atas normal. Hiperurisemia bisa terjadi karena peningkatan metabolisme asam urat (*overproduction*), penurunan asam urat urin (*underexcretion*), atau gabungan keduanya. Hiperurisemia yang berkepanjangan dapat menyebabkan gout atau pirai, namun tidak semua hiperurisemia akan menimbulkan kelainan patologi berupa gout. Gout dikenal sebagai penyakit asam urat, bila kadar asam urat tidak normal pada

tingkat lanjut dan parah bisa menyebabkan penderitanya mengalami nyeri yang hebat pada sendinya. Gout sering terjadi pada mata kaki, lutut, pergelangan tangan dan siku. Penimbunan asam urat ini terjadi karena banyaknya seseorang mengonsumsi makanan yang mengandung purin dan kurang minum (Arjani, Mastra, & Merta, 2018).

2. Metabolisme asam urat

Metabolisme purin termasuk pemecahan asam nukleat yang berasal dari makanan dan menghasilkan asam urat. Sementara asam urat larut dalam darah 9 sebagai natrium urat, dan urat tetap berada di saluran kemih sebagai asam urat. Bentuk garamnya larut dalam pH lebih dari 7, atau dalam lingkungan basa. Senyawa nukleotida adalah purin. Nukleotida merupakan proses biokimiawi penurunan sifat genetik, dan unit protein yang dibutuhkan untuk penyampaian informasi genetik. Secara umum purin dan pirimidin dikenal sebagai salah satu jenis nukleotida (Kusumayanti, Wiardani, Sugiani, 2014).

Purin berbentuk *nucleoprotein* dalam makanan. Pada usus, enzim membebaskan asam nukleat dari *nucleoprotein*, lalu asam nukleat mengalami hidrolisis untuk membentuk mononukleotida, yang kemudian diserap oleh tubuh dan dipecah menjadi purin dan pirimidin. Purin dipindahkan dan diubah menjadi asam urat di hati. Xanthine Oxidase merupakan enzim yang secara aktif bekerja pada usus kecil, hati, dan ginjal, serta bertanggung jawab untuk produksi asam urat. Asam urat memasuki tubuh melalui mukosa usus dan kemudian dikeluarkan dalam urin. Sebagian besar purin akan diubah menjadi asam nukleat. Ginjal dan saluran pencernaan mengeluarkan asam urat yang dihasilkan. Pada orang normal, bakteri memecah 18 hingga 20%

asam urat yang hilang di usus menjadi karbondioksida dan amonia, yang kemudian dikeluarkan melalui feses (Kusumayanti, Wiardani, Sugiani, 2014).

3. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Asam Urat

Faktor resiko yang mempengaruhi kadar asam urat adalah sebagai berikut :

a. Usia

Semakin bertambahnya umur seseorang maka kadar asam urat akan semakin meningkat. Umur pada penghuni lansia ikut mempengaruhi kejadian penyakit asam urat. Semakin bertambah umur seseorang jika mengkonsumsi protein lebih banyak akan berakibat terjadinya penimbunan purin di dalam darah (Untari, Sarifah, & Sulastri, 2017).

b. Jenis kelamin

Umumnya yang sering terserang asam urat adalah laki – laki, karena secara alami laki – laki memiliki kadar asam urat di dalam darah yang lebih tinggi daripada wanita. Prevalensi artritis gout pada laki – laki meningkat dengan bertambahnya usia dan mencapai puncak antara usia 75 dan 84 tahun. Perempuan mengalami peningkatan resiko artritis gout setelah menopause, kemudian resiko mulai meningkat pada usia 45 tahun dengan penurunan level estrogen karena estrogen memiliki efek urikosurik, hal ini menyebabkan artritis gout jarang terkena pada wanita muda (Untari, Sarifah, & Sulastri, 2017).

c. Obesitas

Hiperurisemia tidak memandang kurus dan gemuk tubuh seseorang. Namun jika melihat tingkat kecenderungannya, orang bertubuh gemuk lebih

beresiko mengalami hiperurisemia dibandingkan dengan orang yang bertubuh kurus. Sejumlah studi menyimpulkan bahwa merebaknya kasus obesitas turut mendongkrak prevalensi penderita hiperurisemia. Studi epidemiologi menyatakan sebagian besar gout dialami oleh mereka yang mengalami kelebihan bobot badan. Resiko hiperurisemia ini meningkat pada penderita obesitas (Untari, Sarifah, & Sulastri, 2017).

d. Faktor genetik

Faktor genetik dapat mempengaruhi kadar asam urat pada pria, terutama pria yang homozigot (alel yang terdiri dari pasangan gen yang sama). Bila pada pria memiliki hasil kadar asam urat yang tinggi sebelum usia 25 tahun, maka perlu dilakukan pemeriksaan enzim yang dapat menyebabkan tingginya produksi asam urat tersebut (Jaliana, Suhadi, & Sety, 2018).

e. Konsumsi makanan tinggi purin

Kebiasaan makan adalah faktor penting yang berpengaruh terhadap status kesehatan dan kemampuan fisik seseorang. Pola makan masyarakat yang tidak sehat dengan mengonsumsi makanan berprotein tinggi, terutama protein hewani yang mengandung kadar purin tinggi menyebabkan kejadian hiperurisemia semakin meningkat. Mengonsumsi makanan tinggi purin akan meningkatkan kadar asam urat dalam darah, yang merupakan predisposisi terjadinya gout arthritis dan batu ginjal. Kandungan purin yang tinggi terutama terdapat dalam jeroan, kacang – kacangan, daging, kerang, kepiting, dan ikan teri. Asupan purin merupakan faktor risiko paling kuat yang berhubungan dengan kejadian hiperurisemia (Kussoy, Kundre, & Wowiling, 2019).

f. Aktivitas fisik

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar asam urat adalah aktivitas fisik. Aktivitas fisik juga berhubungan dengan kadar asam urat darah. Aktivitas fisik yang dilakukan dalam intensitas yang berlebihan dapat memberikan beban berlebih pada sendi. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan asam laktat, sehingga akan menghambat dan menurunkan asam urat (Magfira & Adnani, 2021).

g. Konsumsi obat-obatan

Penggunaan obat diuretik merupakan faktor resiko yang signifikan untuk perkembangan artritis gout. Obat ini dapat menyebabkan peningkatan reabsorpsi asam urat dalam ginjal sehingga menyebabkan peningkatan hiperurisemia. Dosis rendah aspirin, umumnya diresepkan untuk kardioprotektif, juga meningkatkan kadar asam urat sedikit pada pasien usia lanjut. Hiperurisemia juga dapat terdeteksi pada pasien yang memakai pirazinamid, niasin, dan etambutol (Widyanto, 2014).

4. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Asam Urat

Hasil pemeriksaan laboratorium yang tepat dan teliti dapat tercapai apabila didalam proses pemeriksaan sampel memperhatikan secara terpadu beberapa hal yaitu persiapan pasien, pengambilan sampel pasien, proses pemeriksaan sampel dan pelaporan hasil pemeriksaan. Penyimpanan sampel dilakukan apabila pemeriksaan ditunda atau sampel dikirim ke laboratorium lain. Hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan penyimpanan sampel yaitu

waktu penyimpanan sampel, cara penanganan sampel dan suhu penyimpanan sampel (Mulyono, 2010).

a. Waktu penyimpanan sampel

Penyimpanan sampel perlu dilakukan apabila pemeriksaan ditunda. Proses penyimpanan sampel harus sesuai dengan prosedur yang disyaratkan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat. Waktu penyimpanan yang disarankan untuk sampel asam urat adalah selama 5 hari (120 jam). Serum atau plasma simpan dapat digunakan sebagai sampel apabila pemeriksaan asam urat tidak dikehendaki sebelumnya sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan sampel ulang (Depkes RI, 2008).

b. Suhu penyimpanan sampel

Sampel yang digunakan untuk pemeriksaan agar tetap dalam kondisi stabil, maka dibutuhkan waktu penyimpanan sampel yang baik dan suhu yang sesuai. Pemeriksaan kadar asam urat darah menggunakan plasma simpan, maka sampel disimpan di refrigerator pada suhu 2-8°C. Suhu 2-8°C menunjukkan hasil kadar asam urat yang stabil, sehingga dipastikan tidak terjadi pengaruh terhadap kadar asam urat (Subawa, dkk 2015).

c. Cara penanganan sampel

Penanganan terhadap sampel yang digunakan untuk pemeriksaan perlu perlakuan yang benar, penanganan sampel yang tidak sesuai prosedur dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Pemeriksaan yang menggunakan plasma simpan, maka plasma dipisahkan terlebih dahulu dari selnya dalam waktu maksimal 2 jam dari pengambilan sampel, hal ini disebabkan eritrosit dan sel darah lain yang hidup masih melakukan metabolisme dan mempengaruhi

kadar analit dalam serum atau plasma sehingga mengakibatkan penurunan kadar asam urat. Serum atau plasma disimpan dalam refrigerator pada suhu 2-8°C (Depkes RI, 2008).

B. Lansia

1. Definisi Lansia

Lansia merupakan seseorang yang telah mencapai usia lebih dari 60 tahun. Pada pencapaian umur lanjut ini, seseorang akan mengalami beberapa perubahan. Perubahan yang terjadi adalah diantaranya penurunan fungsi fisiologis yang akan berdampak pada kondisi fisik dan psikologis mengakibatkan stres pada lansia (Dahroni, Arisdiani, & Widiastuti, 2019).

Pada usia lanjut, daya tahan fisik sudah mengalami penurunan sehingga rentan terhadap serangan berbagai penyakit. Ketika usia lanjut, daya tahan kekuatan fisik semakin melemah dan memburuk, maka kemampuan tubuh untuk menangkal berbagai serangan penyakit melemah akibat munculnya masalah – masalah kesehatan yang ada didalam tubuh (Siregar & Fadli 2018).

2. Batasan Lanjut Usia

Batasan umur pada usia lanjut dari waktu ke waktu berbeda. Menurut *World Health Organization* (WHO) lansia meliputi :

- a. Usia pertengahan (*middle age*) antara usia 45 - 59 tahun
- b. Lanjut usia (*elderly*) antara usia 60 - 74 tahun
- c. Lanjut usia tua (*old*) antara usia 75 - 90 tahun
- d. Usia sangat tua (*very old*) diatas usia 90 tahun

C. Metode Pemeriksaan Asam Urat

1. Metode spektrofotometri

a. Pengertian metode spektrofotometri

Spektrofotometri adalah metode analisis yang didasarkan pada absorpsi elektromagnet. Spektrofotometri hanya terjadi apabila terjadi perpindahan elektron dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Perpindahan elektron tidak diikuti oleh perubahan arah spin, hal ini dikenal dengan sebutan tereksitasi singlet. Penyerapan (*absorbs*) sinar UV dan sinar tampak pada umumnya dihasilkan oleh eksitasi ikatan elektron-elektron, akibatnya panjang gelombang pita yang mengabsorpsi dapat dihubungkan dengan ikatan yang memungkinkan ada dalam suatu molekul (Rohman, 2007).

Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer *single beam* dan spektrofotometer *double-beam*. Perbedaan kedua jenis spektrofotometer ini hanya pada pemberian cahaya, dimana pada *single-beam* cahaya hanya melewati satu arah sehingga nilai yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukkan. Spektrofotometer *double-beam*, nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama. Spektrofotometer *double beam* kebanyakan full automatic sehingga dalam pengerjaannya hanya memasukkan sampel saja, alat yang akan mengolah sampel yang dimasukkan. Spektrofotometer *single beam* biasanya pengerjaannya masih semi automatic sehingga sampel masih diolah dan direaksikan terlebih dahulu dengan reagen secara manual (Utomo, 2017).

Chemistry analyzer merupakan salah satu alat laboratorium canggih yang didesain untuk bekerja dengan ketelitian tinggi dan dengan waktu yang cepat serta dapat menangani banyak sampel sekaligus secara otomatis. Alat ini mampu menggantikan prosedur-prosedur analisis manual dalam laboratorium, rumah sakit, dan industri.

Prinsip kerja metode spektrofotometri secara umum adalah apabila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan sebagian diserap dalam medium dan sisanya diteruskan. Nilai yang keluar dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorbansi karena memiliki hubungan dengan konsentrasi sampel. Prinsip pemeriksaan kadar asam urat menggunakan alat spektrofotometer yaitu asam urat dioksidasi dengan bantuan enzim *uricase* menjadi allantoin dan hidrogen peroksida. Enzim peroksidase yang ada akan membantu H_2O_2 bereaksi dengan 4-aminoantipirin dan menghasilkan senyawa yang berwarna. Warna intensitas yang dihasilkan sebanding dengan kadar asam urat dan diukur pada panjang gelombang 546 nm (Akhzami, Rizki, & Setyorini, 2016).

Faktor-faktor yang sering menyebabkan kesalahan dalam menggunakan spektrofotometer dalam mengukur konsentrasi suatu analit yaitu adanya serapan oleh pelarut, dapat diatasi dengan penggunaan blangko. Faktor lain yang sering menyebabkan kesalahan yaitu serapan oleh kuvet, kuvet dari kuarsa memiliki kualitas yang lebih baik. Spektrofotometer dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, kelembaban, waktu

pembacaan sampel dan cahaya. Cahaya lain yang masuk ke dalam kuvet akan menambah jumlah cahaya yang diukur (Misbahri, Muhammad, & Eka, 2014).

Biasanya dilaboratorium ataupun klinik pada umumnya menggunakan alat chemistry analyzer untuk memeriksa kadar kimia dalam darah seperti : kolesterol, gula darah, asam urat, SGPT, SGOT, albumin, bilirubin, amylase dan yang lainnya.

b. Kelebihan metode spektrofotometri

Beberapa kelebihan pemeriksaan asam urat secara spektrofotometri adalah presisi tinggi, akurasi tinggi, spesifik, relatif bebas dari gangguan (kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume sampel dan suhu), penggunaan luas (dapat digunakan untuk senyawa organik, anorganik dan biokimia yang diabsorpsi pada daerah ultra violet maupun daerah tampak), selektivitas tinggi, sensitivitas tinggi, serta pengukuran mudah dengan kinerja yang cepat (Binugraheni, dkk 2016).

Kelebihan spektrofotometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih terseleksi dan ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating ataupun celah optis. Sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan pada fotometer filter diperoleh dengan berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang benar-benar monokromatis tidak mungkin diperoleh pada fotometer filter, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer, panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat

diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma(Khopkar, 2008).

c. Kekurangan metode spektrofotometri

Metode spektrofotometer juga memiliki beberapa kekurangan antara lain memiliki ketergantungan terhadap reagen, membutuhkan sampel darah yang banyak, perawatan rumit pengoperasian sulit, memerlukan alat-alat pendukung, dipengaruhi kondisi ruangan seperti suhu dan kelembaban serta pemeliharaan alat dan reagent memerlukan tempat yang khusus (Binugraheni, dkk 2016).

2. Metode *Electrode-based Biosensor*

a. Pengertian metode *Electrode-based Biosensor*

Point Of Care Testing (POCT) didefinisikan sebagai pengujian atau perawatan dekat pasien setiap perawatan medis diperlukan. Tujuan POCT adalah untuk mendukung memberikan informasi segera kepada pasien, sehingga informasi ini dapat segera diintegrasikan ke dalam keputusan pengobatan yang tepat untuk mengurangi kekritisian dan kematian pasien. POCT dapat dilakukan di lingkungan yang berbeda seperti di rumah sakit, di rumah ataupun di lokasi lain. Nama lain POCT adalah *near patient testing*, *patient self testing*, *rapid testing* atau *bedside testing* (Louie, dkk 2000).

Gagasan yang melatar belakangi adanya POCT adalah untuk mempermudah dan mempercepat pemeriksaan laboratorium pasien sehingga hasil yang didapat akan memberikan pengambilan keputusan klinis secara cepat oleh dokter. Pada saat ini terdapat beberapa POCT antara lain pemeriksaan gula darah, analisis gas darah dan elektrolit, pemeriksaan

koagulasi rapid (Prothombin Time/INR), Rapid Cardiac Marker, skrinning narkoba, pemeriksaan urine metode carik celup, tes kehamilan, analisa darah samar pada feses, pemeriksaan hemoglobin, pemeriksaan kolesterol total serta asam urat (Binugraheni, dkk 2016).

Metode *Electrode-based Biosensor* menggunakan alat POCT adalah alat yang dirancang khusus untuk mengukur kadar glukosa darah, kolesterol total, dan asam urat dalam darah. Sampel yang digunakan yaitu pengujian mandiri diluar tubuh (digunakan untuk diagnostik in vitro). Alat ini biasanya digunakan karena alatnya masih sederhana (Lantika, 2018).

Prinsip alat POCT *EasyTouch Uric Acid Test Strips* adalah menggunakan katalis digabung dengan teknologi biosensor yang spesifik terhadap pengukuran asam urat. Strip pemeriksaan dirancang dengan cara tertentu sehingga saat darah ditetaskan pada zona reaksi dari strip katalisator asam urat memicu oksidasi asam urat dalam darah. Intensitas elektron yang terbentuk diukur oleh sensor *Easy Touch* dan sebanding dengan konsentrasi asam urat dalam darah.

Mekanisme kerja pemeriksaan asam urat metode *electrode-based biosensor* adalah strip diletakkan pada alat, ketika darah ditetaskan pada zona reaksi tes strip, katalisator asam urat akan bereaksi. Intensitas dari elektron yang terbentuk dalam alat strip setara dengan konsentrasi pemeriksaan tersebut. POCT kadar asam urat serum dihitung berdasarkan perubahan potensial listrik yang terbentuk akibat interaksi kimia antara zat yang diukur dengan elektroda reagen (Lantika, 2018).

Pemeriksaan menggunakan POCT dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain dipengaruhi oleh kadar hematokrit, intervensi zat lain (vitamin C, bilirubin, hemoglobin), suhu, serta kelembaban. Hematokrit dibawah 35% karena adanya penurunan Hb, sehingga darah menjadi encer dan diatas 50% Hb naik darah kental dapat mengganggu hasil. Kadar yang tinggi dari asam askorbat, bilirubin, dapat mengganggu hasil tes. Kadar yang tinggi dari asam askorbat dapat dihindari dengan melakukan tes setelah puasa 12 jam (Louie, dkk 2000).

b. Kelebihan metode *Electrode-based Biosensor*

Pemeriksaan darah secara lazim (konvensional) diperlukan jumlah yang cukup besar dibandingkan dengan penggunaan POCT yang hanya memerlukan sedikit volume yang dapat mencegah kehilangan darah terkhusus bagi penderita yang berada di ruang perawatan intensif yang rawan terhadap transfusi berulang dengan berbagai dampak negatif seperti biaya dan resiko transfusi. Penggunaan POCT tidak perlu memakai tenaga khusus pendidikan ilmu laboratorium, tetapi bisa dilakukan oleh tenaga kesehatan lain seperti perawat. Hal ini dapat mengatasi keterbatasan jumlah tenaga analis. Keuntungan lain adalah penggunaan POCT jika dirancang menarik akan lebih berdaya tarik (*atraktif*) demi meyakinkan penderita saat perawatan (Binugraheni, dkk 2016).

c. Kekurangan metode *Electrode-based Biosensor*

Penggunaan alat POCT yang mudah dan cepat dapat menimbulkan pemeriksaan yang melebihi keperluan atau tidak tepat, yang justru dapat menimbulkan risiko terhadap penderita itu sendiri. Alat POCT tidak mahal,

tetapi penggunaan yang tidak tepat justru akan menambah biaya yang lebih tinggi. Penggunaan sampel darah yang sedikit, sulit untuk mengetahui mutu (kualitas sampel) yang dapat berpengaruh terhadap ketepatan hasil pemeriksaan dengan alat POCT misalnya hemolisis, lipemia dan obat-obatan. proses dokumentasi hasil belum baik, karena biasanya alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer, dan belum terkoneksi dengan system informasi laboratorium (Binugraheni, dkk 2016).