

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hiperurisemia

1. Pengertian Hiperurisemia

Terjadinya gangguan pada proses pembuangan asam urat akibat kondisi ginjal yang kurang baik, atau karena peningkatan kadar asam urat di dalam darah sudah berlebihan yang disebut dengan sebagai hiperurisemia (Sustrani, Alam, & Hadibroto, Asam urat, 2005). Hiperurisemia adalah keadaan dimana terjadi peningkatan kadar asam urat (AU) darah diatas normal. Hiperurisemia bisa terjadi karena peningkatan metabolisme AU (over production), penurunan pengeluaran AU urin (under excretion), atau gabungan keduanya (Setiati, 2015)

Pada orang yang normal jumlah pool asam urat sekitar 1000 mg dengan kecepatan metabolisme (turn over) sekitar 600 mg/hari. Kandungan normal natrium urat di dalam serum <7 mg/dl.

Tabel 1

Jenis kelamin	Kadar Asam Urat	
	Normal	Tinggi
Laki-Laki	3,4-7,0 mg/dL	>7,0 mg/dL
Perempuan	2,4-5,7 mg/dL	>5,7 mg/dL

Sumber : Suiroaka, Penyakit Degeneratif (2012)

2. Penyebab hiperurisemia

Berdasarkan patofisiologinya, hiperurisemia terjadi akibat produksi asam urat yang berlebih, pembuangan asam urat yang kurang atau kombinasi keduanya (Suiraoaka, 2012) :

a. Produksi asam urat berlebih

Peningkatan produksi asam urat terjadi akibat peningkatan kecepatan biosintesa purin dari asam amino untuk membentuk inti sel DNA dan RNA. Hal ini disebabkan oleh kelainan produksi enzim yaitu kekurangan enzim *Hipoxantin guanine fosforibosil transferase* (HGPRT) dan kelebihan aktivitas enzim fosforibosil piro fosfatase (PRPP) sehingga terjadi kelainan metabolisme purin (*inornerors of purin metabolism*).

Produksi asam urat dibantu oleh enzim *Xantoin Oksidase* dengan efek samping menghasilkan radikal bebas Superoksida. Kekurangan enzim HGPRT dapat menyebabkan akumulasi PRPP dan penggunaan enzim PRPP untuk inhibisi umpanbalik menurun sehingga semua hipoxantin akan digunakan untuk memproduksi asam urat.

Selain itu aktivitas berlebih enzim PRPP akan menyebabkan pembentukan nukleotida asam guanilat (GMP) dan Adenilat deaminase (AMP) menurun sehingga menstimulasi proses inhibisi umpan balik yang akibatnya meningkatkan proses pembentukan asam urat. Keadaan ini ditemukan pada mereka yang memiliki kelainan herediter (Suiraoaka,2012).

b. Pembuangan asam urat berkurang

Eksresi atau pembuangan terganggu didalam tubuh akan menyebabkan asam urat akan meningkat dalam Sekitar 90% penderita hiperurisemia mengalami gangguan ginjal dalam pembuangan asam urat. Penderita gout mengeluarkan asam urat sekitar 40% lebih sedikit dari orang normal. Dalam kondisi normal, tubuh mampu mengeluarkan 2/3 asam urat melalui urin (sekitar 300 sampai dengan 600 mg per hari). Sedangkan sisanya dieksresikan melalui saluran gastrointestinal. Asam urat larut dalam plasma darah sebagai monosodium urat yang pada suhu 37⁰C kelarutan dalam plasma sebanyak 7 mg/dL.

Secara normal, pengeluaran asam urat secara otomatis akan lebih banyak jika kadarnya meningkat dalam darah akibat asupan purin dari luar atau pembentukan purin. Tapi pada penderita gout kadar asam urat lebih tinggi 1-2 mg/dL dibandingkan orang normal. Di dalam tubuh, terdapat enzim urikinase untuk mengoksidasi asam urat menjadi alotonin yang mudah dibuang. Jika enzim mengalami gangguan akibat stress atau proses penuaan maka akan menghambat pembuangan asam urat sehingga asam urat naik dalam darah (Suiraoaka, 2012).

c. Kombinasi produksi asam urat berlebih dan pembuangan yang berkurang

Mekanisme kombinasi keduanya terjadi pada kelainan intoleransi fruktosa defisiensi enzim tertentu yaitu glukosa 6-fosfat. Pada kelainan tersebut akan diproduksi asam laktat berlebihan, pembuangan asam urat menurun karena berkompetisi dengan asam laktat dan hiperurisemia menjadi

lebih parah. Kekurangan enzim glukosa 6-fosfat biasanya menyebabkan hiperurisemia sejak bayi dan menderita gout usis muda (Suiraoaka, 2012).

Faktor resiko lainnya yang berperan terhadap terjadi gout adalah faktor penyebab hiperurisemia yaitu :

a. Pola makan

Pola makan dengan tinggi protein dan kaya senyawa purin lainnya. Purin merupakan satu senyawa yang dimetabolisme didalam tubuh dan menghasilkan produk akhir yaitu asam urat. Jenis makanan yang kaya akan purin biasanya makanan bersumber protein hewani (seperti daging, kambing, seafood), kacang-kacangan, bayam, jamur dan kembang kol. Tidak semua bahan makanan yang mengandung purin meningkatkan kadar asam urat. Contohnya kopi, teh, coklat mengandung komponen purin berupa kafein, theophilin, dan theobromin yang kemudian dimetabolisme menjadi metal urat yang tidak membentuk tofi dan tidak meningkatkan kadar asam urat (Suiraoaka, 2012).

Selain konsumsi purin yang berlebihan, mengonsumsi karbohidrat terutama karbohidrat sederhana dapat meningkatkan kadar asam urat darah. Karbohidrat yang dapat berpengaruh terhadap kadar asam urat adalah glukosa dan fruktosa. Hal ini karena glukosa dan fuktosa dapat menstimulasi pembentukan asam urat melalui senyawa antara purin catabolic pathway (Hapsari & Panunggal, 2015)

b. Kegemukan

Semakin meningkatnya Indeks Massa Tubuh (IMT) seseorang dapat meningkatkan kadar asam urat dan juga memberikan beban yang berat pada penopang sendi tubuh. Seseorang dengan $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ mempunyai risiko terhadap hiperurisemia lebih besar di bandingkan dengan seseorang dengan $IMT \leq 25 \text{ kg/m}^2$ karena kadar leptin yang berfungsi untuk meregulasi kadar asam urat dalam darah (Lizawati, 2014)

c. Suku bangsa

Di dunia, suku bangsa yang paling tinggi prevalensinya pada orang Maori di Australia, prevalensi orang Maori terserang penyakit asam urat tinggi sekali. Di Indonesia, asam urat banyak dijumpai pada etnis Minahasa, Toraja dan Batak. Prevalensi tertinggi terdapat pada penduduk pantai dan yang paling tinggi yaitu di daerah Manado-Minahasa karena kebiasaan atau pola makan ikan dan mengkonsumsi alcohol (Dewanti, 2010).

d. Obat-obatan

Penggunaan obat-obatan tertentu yang meningkatkan kadar asam urat, terutama diuretika (furosemida dan hidroklorotiazuda) (Sustrani, Alam, & Hadibroto, Asam urat, 2005). Beberapa obat-obatan menghambat ekskresi asam urat oleh ginjal yang menyebabkan serangan gout. Yang termasuk diantaranya adalah aspirin dosis rendah (kurang dari 1 sampai 2 g/hari), sebagai besar diuretic, levodopa, diazoksid, asam nikotinat, asetazolamid, dan etambutol (Price & Wilson, 2005).

e. Minuman beralkohol

Konsumsi alkohol dapat menimbulkan serangan gout karena alkohol meningkatkan produksi asam urat . Kadar laktat darah meningkat sebagai akibat produk sampingan dari metabolisme normal alkohol. Asam laktat menghambat ekskresi asam urat oleh ginjal sehingga terjadi peningkatan kadarnya dalam serum (Price & Wilson, 2005).

f. Aktivitas fisik

Olahraga atau gerakan fisik yang berlebihan akan menyebabkan peningkatan asam laktat. Asam laktat tersebut akan menurunkan pengeluaran asam urat oleh ginjal. Kenaikan kadar asam laktat tidak dapat diukur secara pasti karena kita tidak bisa memastikan kapan otot-otot tubuh berkontraksi secara anaerob. Pada aktivitas yang bersifat anaerobik , energi yang akan di gunakan oleh tubuh melakukan aktivitas yang membutuhkan energi secara cepat akan diperoleh melalui hidrolisis phosphocreatine (PCr) serta melalui glikolisis glukosa secara anaerobik. Proses glikolisis yang terjadi di dalam sitoplasma sel akan mengubah molekul glukosa menjadi asam piruvat dan pembentukan ATP. Molekul asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis dapat mengalami proses metabolisme lanjut baik secara aerobik maupun anaerobik tergantung pada ketersediaan oksigen di dalam tubuh cukup besar. CO_2 dan H_2O yang ada didalam mitokondria sel, proses dari molekul asam piruvat yang berubah akibat proses glikolisis. Jika ketersediaan oksigen terbatas di dalam tubuh atau saat pembentukan asam piruvat terjadi secara cepat, maka asam piruvat tersebut akan terkonversi

menjadi asam laktat. Sehingga aktivitas yang berat juga akan meningkatkan akumulasi asam laktat darah, hal ini menyebabkan retensi asam urat dalam darah terjadi (Jaliana, Suhadi, & Sety, 2018)

g. Jenis kelamin

Jenis kelamin laki-laki lebih banyak memiliki kadar asam urat darah yang tinggi yaitu 56,6% dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan yaitu (43,4%) (Lioso, Sondakh, & Ratag, 2015)

h. Suhu lingkungan

Suhu lingkungan yang tinggi atau lingkungan kerja panas, selain mengganggu kenyamanan juga mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit yang masuk tidak cukup. Hal ini diakibatkan oleh usaha untuk mendinginkan tubuh melalui keringat sehingga produksi urin menurun. Kepekatan urin akan meningkat, kejadian ini dikenal dengan supersaturasi. Bila berlangsung lama salah satu akibatnya yaitu meningkatnya kadar asam urat dalam urin (Adella, Russeng, & Muis, 2010)

i. Usia

Meskipun kejadian hiperurisemia bisa terjadi pada semua tingkat usia namun kejadian ini meningkat pada laki-laki dewasa berusia ≥ 30 tahun dan wanita setelah menopause atau berusia ≥ 50 tahun, karena pada usia ini wanita mengalami gangguan produksi hormon estrogen (Dianati, 2015). Semakin bertambahnya usia, menyebabkan terjadinya gangguan dalam pembentukan enzim akibat penurunan kualitas hormone. Salah satu akibat dari penuaan yaitu terjadinya defisiensi enzim Hypoxantine Guanine

Phosphoribosyl Transferase (HGR), yang berperan dalam mengubah purin menjadi nukleotida purin. Apabila enzim ini mengalami defisiensi maka purin yang ada dalam tubuh meningkat. Purin yang tidak dimetabolisme oleh enzim HGRT akan dimetabolisme oleh enzim xanthine oxidase menjadi asam urat (Muhajir, Widada, & Afuranto, 2012)

j. Riwayat keluarga

Faktor genetik dapat berkontribusi terhadap prevalensi asam urat yang tinggi pada beberapa kelompok etnik tertentu. Asam urat dapat diderita karena faktor genetik. Hal ini karena faktor gen yang diturunkan dari orangtua yang juga menderita penyakit gout secara genetik yang diwarisi oleh pendahulunya. Faktor genetik pada penderita asam urat biasanya berawal dari gangguan metabolisme purin sehingga menyebabkan asam urat dalam darah berlebihan (Jaliana, Suhadi, & Sety, 2018)

k. Faktor lainnya seperti stress, cedera sendi, hipertensi (Suiraoaka I. P., Penyakit Degeneratif, 2012).

3. Metode pemeriksaan kadar asam urat

Pemeriksaan kadar asam urat di laboratorium dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu metode stik dan metode enzimatik (Jardewi, Santosa, & Sukeksi, 2017).

a. Metode Stik

Pemeriksaan kadar asam urat dengan metode stik dapat dilakukan menggunakan alat *Nesco Multicheck. Blood uric acid strips* menggunakan

prinsip pemeriksaan dimana katalis yang digabung dengan teknologi biosensor yang spesifik terhadap pengukuran asam urat. Strip pemeriksaan dirancang dengan cara tertentu sehingga pada saat darah diteteskan pada zona reaksi dari strip, katalisator asam urat memicu oksidasi asam urat dalam darah tersebut. Intensitas dai elektron yang berbentuk diukur oleh sensor *Nesco Multicheck* dan sebanding dengan konsentrasi asam urat dalam darah. Nilai rujukan kadar asam urat dengan menggunakan metode stik untuk laki-laki : 3,5-7,2 mg/dl dan untuk perempuan : 2,6-6,0 mg/dl.

Pemeriksaan kadar asam urat metode stik ini mempunyai kelebihan menggunakan sampel darah dalam jumlah yang sedikit karena darah yang dipakai adalah darah kapiler yang diambil dari ujung jari pasien, selain itu metode stik juga membutuhkan waktu pemeriksaan yang relatif cepat.

b. Metode Enzimatik

Prinsip pemeriksaan kadar asam urat metode enzimatik adalah uricase memecah asam urat menjadi *allantoin* dan *hidrogen peroksida*. Selanjutnya dengan adanya *enzim peroksidase, peroksida,, Toos* dan *4-aminophenazonei* membentuk *quinoneimine* berwarna merah. Pada intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi asam urat. Nilai rujukan dengan menggunakan metode enzimatik untuk laki-laki :3,4-7,0 mg/dl dan untuk perempuan : 2,4-5,7 mg/ dl. Pemeriksaan kadar asam urat metode enzimatik ini menggunakan sampel darah vena dan membutuhkan bahan pembantu yang lebih banyak serta waktu pemeriksaan yang lebih lama dibandingkan dengan metode stik.

B. Pola Konsumsi Makanan Sumber Purin

1. Pengertian pola konsumsi

Pola konsumsi adalah susunan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau kelompok dalam frekuensi dan jangka waktu tertentu (Mulyanti & Sirajuddin, 2011). Pola konsumsi adalah pengaturan asupan gizi yang seimbang serta yang dibutuhkan oleh tubuh yang menyangkut jadwal atau frekuensi, jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi (Supriasa I. D., Penentuan Status Gizi, 2012)

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pola konsumsi

Secara umum konsumsi pangan dipengaruhi oleh faktor ekonomi dan harga, serta faktor sosio-budaya dan religi (Baliwati, Khomsan, & Dwiriani, Pengantar pangan dan gizi, 2004):

a. Faktor ekonomi dan harga

Pendapatan merupakan faktor ekonomi yang mempengaruhi terhadap konsumsi pangan. Perubahan pendapatan berpengaruh langsung terhadap perubahan konsumsi pangan. Semakin besar pendapatan berarti semakin besar peluang untuk membeli pangan dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik.

Selain pendapatan, harga pangan pun berpengaruh terhadap konsumsi pangan. Harga pangan yang semakin tinggi menyebabkan semakin sedikit pangan yang dibeli karena daya beli yang semakin rendah sehingga konsumsi pangan berkurang.

b. Faktor sosio-budaya dan religi

Kebudayaan berpengaruh terhadap konsumsi pangan yang menyangkut pemilihan jenis pangan, pengolahan, serta persiapan dan penyajian. Teknik pangan yang pantas atau tidak pantas untuk dikonsumsi, banyak ditemui pola pantangan, takhayul, dan larangan pada beragam kebudayaan dan daerah. Suatu pandangan berdasarkan agama (islam) disebut dengan haram hukumnya dan akan mendapat dosa bagi yang melanggarnya. Hal tersebut disebabkan makanan dan minuman yang dikonsumsi dapat mengganggu kesehatan jasmani atau rohani. Dalam agama hindu, ada larangan dalam mengonsumsi daging sapi karena dianggap sebagai hewan suci. Bagi pemeluk katholik, roti dan anggur memiliki makna yang khusus. Sementara itu, pantangan atau larangan berdasarkan kepercayaan umumnya mengandung perlambangan atau nasihat-nasihat yang dianggap baik atau tidak baik yang lambat laun menjadi kebiasaan (adat).

3. Metode pengukuran konsumsi

Metode pengukuran konsumsi makanan menurut (Kusharto & Supariasa, 2014) terdiri dari dua bentuk, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif :

a. Metode kualitatif

Metode yang digunakan untuk mengetahui frekuensi bahan makanan yang dikonsumsi dan mengetahui pola/kebiasaan makan. Ada 4 metode kualitatif yang digunakan yaitu :

1) Metode frekuensi makan (*food frequency*)

Metode frekuensi makanan cocok digunakan untuk mengetahui makanan yang pernah dikonsumsi pada masa lalu sebelum gejala penyakit dirasakan oleh individu. Tujuan metode ini untuk mengetahui data asupan energi dan zat gizi dengan menentukan frekuensi penggunaan sejumlah bahan makanan atau makanan jadi, sebagai sumber utama dari zat gizi tertentu dalam sehari, seminggu, atau sebulan selama periode waktu tertentu (6 bulan sampai 1 tahun terakhir). Terdapat dua jenis FFQ, yaitu kualitatif FFQ dan semi-kuantitatif FFQ.

Dalam penelitian ini menggunakan salah satu metode kuantitatif yaitu dengan metode semi quantitative-food frequency (SQ-FFQ). Metode semi quantitative-food frequency (SQ-FFQ) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui jumlah, frekuensi, dan jenis bahan makanan atau kelompok makanan dalam waktu tertentu.

Kelebihan metode semi quantitative-food frequency (SQ-FFQ) yaitu (Supriasa, Bakri, & Fajar, 2012) :

- a) Mudah mengumpulkan, cepat data dan biaya murah.
- b) Dapat dilakukan sendiri oleh sampel.
- c) Pengolahan data mudah dilakukan.
- d) Dapat digunakan pada jumlah sampel populasi yang benar.
- e) Dapat digunakan menggambarkan kebiasaan makan untuk suatu makanan. spesifik jika dilaksanakan pada periode yang lebih panjang.

- f) Dapat membantu untuk menjelaskan hubungan antara penyakit dan kebiasaan makan.

Kekurangan metode semi quantitative-food frequency (SQ-FFQ) yaitu (Supariasa, Bakri , & Fajar, 2012) :

- a) Hasil bergantung pada kelengkapan daftar bahan makanan yang ditulis pada kuesioner.
- b) Makanan musiman sulit dihitung
- c) Bergantung pada daya ingat sampel.
- d) Hanya dapat menilai zat gizi tertentu, tidak digunakan untuk semua zat gizi.
- e) Perlu membuat percobaan pendahuluan untuk menentukan jenis bahan makanan yang akan masuk dalam daftar kuesioner
- f) Sampel harus jujur.

2) Metode riwayat makan (Dietary History)

Metode riwayat makan yaitu memberikan gambaran pola konsumsi berdasarkan pengamatan dalam waktu yang cukup lama (dapat mencapai 1 bulan atau 1 tahun) sehingga bersifat kualitatif. Hal yang perlu mendapat perhatian dari pengumpulan data dengan metode ini adalah keadaan musim-musim tertentu dan hari-hari istimewa seperti hari pasar, awal bulan, hari raya, dsb.

3) Metode telepon

4) Metode pendaftaran makanan (food list)

b. Metode Kuantitatif

Menurut (Kusharto & Supariasa, 2014) metode kuantitatif yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsumsi energi dan zat-zat gizi baik individu maupun kelompok masyarakat. Untuk menghitung kecukupan gizi umumnya dengan menggunakan daftar komposisi bahan makanan (DKBM) dan menggunakan program yang telah ada seperti *nutria survey*. Jenis metode kuantitatif yaitu:

1) Metode recall 24 jam (*food recall 24 hours*)

Metode survei konsumsi yang menggali atau menanyakan apa saja yang dimakan dan diminum selama 24 jam yang berlalu baik yang berasal dari dalam rumah maupun di luar rumah. Metode ini paling sering digunakan dalam suatu penelitian karena cukup akurat, cepat pelaksanaannya, murah, mudah dan tidak memerlukan peralatan yang mahal (Kusharto & Supariasa, 2014).

Apabila pengukuran metode recall dilakukan 1 kali (*single 24 hours recall/ 1 x 24 jam*), data yang diperoleh kurang representatif untuk menggambarkan kebiasaan makanan individu. Dengan demikian recall 24 jam dilakukan berulang-ulang dan tidak dilakukan dalam beberapa hari berturut-turut. Recall 24 jam minimal dilakukan 2 kali tanpa waktu berturut-turut, dapat menghasilkan asupan zat gizi lebih optimal dan memberikan variasi yang lebih besar tentang asupan harian individu (Kusharto & Supariasa, 2014)

2) Metode perkiraan makanan (*estimated food records*)

Metode yang digunakan untuk mencatat jumlah atau ukuran porsi makanan yang dikonsumsi individu, dengan perkiraan menggunakan ukuran rumah tangga (URT). Metode ini cocok digunakan untuk mengumpulkan data konsumsi makanan berkelompok (Kusharto & Supariasa, 2014).

3) Metode penimbangan makanan (*food weighing*)

Metode yang digunakan untuk menimbang dan mencatat makanan dan minuman yang dikonsumsi selama satu hari, termasuk cara memasak, merek makanan, dan komposisi. Asal makanan yang ditimbang adalah makanan yang berasal dari rumah dan makanan yang berasal dari luar rumah. Hasil pengukuran metode ini dapat dijadikan gold standar (standar baku) dalam rangka menentukan seberapa banyak makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh seseorang atau kelompok masyarakat tertentu (Kusharto & Supariasa, 2014).

4) Metode inventaris (*inventory method*)

Metode inventaris bertujuan untuk mencatat semua perolehan dan perubahan pangan yang ada di rumah tangga. Lamanya survey biasa selama 7 (tujuh) hari. Pada hari pertama survei lakukan inventaris terhadap semua jenis pangan yang ada di rumah tangga dengan cara menimbang. Semua jenis pangan yang ada pada hari pertama sebagai stok pangan di tingkat rumah tangga. Kemudian pada hari-hari berikutnya catat perubahan-perubahan yang terjadi pada pangan yang ada, baik yang berasal dari pembelian, pemberian maupun yang diproduksi sendiri catat pula semua pangan yang dibuang, baik

berupa sisa, maupun yang digunakan untuk makanan ternak, sehingga dapat diperoleh jumlah dari setiap jenis pangan yang benar-benar dikonsumsi oleh anggota keluarga (Kusharto & Supariasa, 2014).

5) Metode pencatatan (*household food records*)

Mengukur makanan yang dikonsumsi oleh keluarga, dicatat oleh responden sendiri atau petugas dan dilakukan sedikitnya dalam periode satu minggu. Metode ini dilaksanakan dengan menimbang atau mengukur jumlah dalam URT seluruh hidangan keluarga yang ada di rumah (nama masakan, komposisi bahan makanan, berat atau volumenya, termasuk cara mempersiapkan dan pengolahannya). Metode ini dianjurkan untuk tempat/daerah yang tidak terdapat banyak variasi penggunaan bahan makanan dalam keluarga dan untuk masyarakat yang sudah dapat membaca dan menulis (Kusharto & Supariasa, 2014).

c. Pemilihan metode pengukuran konsumsi makanan

Masing-masing metode pengukuran konsumsi mempunyai kelebihan dan kelemahan sehingga tidak ada satu metode yang paling sempurna untuk satu tujuan survei. Akan tetapi, untuk setiap tujuan tertentu memiliki salah satu metode yang paling mendekati. Oleh karena itu, pemilihan metode yang sesuai ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu tujuan penelitian, jumlah responden yang diteliti, umur dan jenis kelamin yang responden, keadaan sosial ekonomi responden, pendidikan responden, bahasa sehari-hari, pertimbangan logistik, ketersediaan dana dan tenaga, serta kemampuan tenaga pengumpul data (Kusharto & Supariasa, 2014).

Apabila penelitian bertujuan untuk memperoleh angka akurat mengenai jumlah zat gizi yang di konsumsi, terutama jika sampel kecil metode *food record* (*estimated food record* dan *weighed food record*) yang dilakukan selama beberapa hari adalah metode yang terbaik. Jika hanya bertujuan untuk menentukan jumlah konsumsi rata-rata dari sekelompok responden, *recall 24 hours* atau *food record* (*Estimated food record* dan *weighed food record*) selama satu hari sudah cukup memadai. Sedangkan jika tujuan penelitian hanya untuk mengetahui kebiasaan atau pola konsumsi dari sekelompok masyarakat, metode frekuensi makanan (*Food Frequency Questionnaires, FFQ*) dapat dilakukan (Kusharto & Supariasa, 2014).

4. Pengertian purin

Purin adalah molekul yang terdapat dalam sel dalam bentuk nukleotida. Nukleotida berperan luas dalam berbagai proses biokimia dalam tubuh. Bersama-sama dengan asam amino, nukleotida merupakan unit dasar dalam proses biokimiawi penurunan sifat genetik. Nukleotida merupakan unit pembangun protein yang dibutuhkan untuk ekskresi informasi genetik. Jenis nukleotida yang paling dikenal karena peranannya adalah nukleotida purin dan pirimidin. Kedua jenis tersebut berperan dalam pembentukan/ penyusunan DNA dan RNA (Suiraoaka I. P., Penyakit Degeneratif, 2012).

5. Jenis-jenis purin

Purin ditemukan dalam semua makanan yang mengandung makanan yang mengandung protein (Damayanti, 2012). Berdasarkan kadar purinnya, sumber makanan berpurin dikelompokkan menjadi 3, yakni sumber makanan yang mengandung purin tinggi, sedang dan rendah. Berikut pengelompokan bahan makanan menurut kadar purin :

Tabel 2
Daftar Bahan Makanan Menurut Kadar Purin

No	Kategori	Nama Makanan	Keterangan
1.	Kandungan purin tinggi (100-1000 mg purin/ 100 gr bahan makanan.	Otak, hati, jantung, ginjal, jeroan, ekstrak daging/kaldu, bouillon, bebek, ikan sardine, makarel, remis, kerang.	Sebaiknya dihindari
2.	Kandungan purin sedang (9-100 mg purin/100 gr bahan makanan.	Maksimal 50-75 gr (1-1 ½ ptg) daging, ikan atau unggas, atau 1 mangkok (100 gr) sayuran sehari. Daging sapi dan ikan (kecuali yang terdapat dalam kelompok 1) ayam, udang, kacang kering dan hasil olahannya, seperti tahu dan tempe, asparagus, bayam, daun singkong, kangkung, daun dan melinjo.	Bahan makanan dibatasi
3.	Kandungan purin rendah.	Nasi, ubi, singkong, jagung, roti, mie, bihun, tepung beras, cake, kue kering, pudding, susu, keju, telur, lemak dan minyak, gula, sayuran dan buah-buahan (kecuali sayuran dalam kelompok 2).	Dapat diabaikan dan dikonsumsi setiap hari sesuai dengan kebutuhan.

Sumber : Almatsier, Penuntun diet (2006)

Adapun kadar purin dalam berbagai makanan adalah:

Tabel 3
Kadar Purin Dalam Berbagai Makanan

NO	Makanan	Kandungan Purin (mg/100 g)
1.	Sarden	480
2.	Daging sapi	385
3.	Daun melinjo	366
4.	Kangkung	290
5.	Bayam	290
6.	Hati ayam	243
7.	Ikan teri	239
8.	Udang	234
9.	Biji melinjo	222
10.	Kacang panjang	190
11.	Daging ayam	169
12.	Ikan basah	160
13.	Tempe	141
14.	Daging bebek	138
15.	Kerang	136
16.	Tahu	108

Sumber: Khoirina (2016)

C. Aktifitas Fisik

1. Pengertian aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik yang tidak ada (kurangnya aktivitas fisik) merupakan faktor resiko independen untuk penyakit kronis, dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (World Health Organization (WHO), 2010)

Aktivitas fisik mempengaruhi total energy expenditure, yang mana merupakan jumlah dari basal metabolic rate (jumlah energy yang dikeluarkan saat istirahat dalam suhu lingkungan yang normal dan keadaan puasa), thermic effect of food dan energi yang dikeluarkan saat aktivitas fisik (Miles, 2007)

Menurut (Depkes, 2006) aktivitas fisik secara teratur memiliki efek yang menguntungkan terhadap kesehatan yaitu terhindar dari penyakit jantung, stroke, osteoporosis, kanker, tekanan darah, kencing manis, dan lain-lain, berat badan terkendali, otot lebih lentur dan tulang lebih kuat, bentuk tubuh menjadi ideal dan proporsional, lebih percaya diri, lebih bertenaga dan bugar, secara keseluruhan keadaan kesehatan menjadi lebih baik.

2. Pengelompokan aktivitas fisik

Aktivitas fisik pada umumnya dikelompokkan menggunakan skala rendah, sedang dan berat. Beberapa pengelompokan aktivitas fisik diantaranya :

a. Aktivitas Fisik Ringan

Aktivitas fisik ringan adalah seseorang yang memiliki aktivitas fisik yang tidak termasuk ke dalam kategori aktivitas fisik berat atau sedang. Seseorang yang dikategorikan memiliki aktivitas fisik kurang dan tidak aktif. Kegiatan ringan : hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan atau ketahanan (endurance). Contoh ; berjalan kaki, menyapu lantai, mencuci baju, piring, mencuci kendaraan, berdandan, duduk, nonton TV, dan nongkrong (Sari D, 2012)

b. Aktivitas Fisik Sedang

Aktivitas fisik sedang apabila melakukan aktivitas fisik berat 3 hari atau lebih dalam seminggu minimal 20 menit per hari. Kegiatan sedang dimana membutuhkan tenaga intens atau terus-menerus, gerakan otot yang berirama atau kelenturan

(flexibility). Contoh : berlari kecil, tenis meja, berenang, bersepeda, jalan cepat (Sari D, 2012)

c. Aktivitas Fisik Berat

Aktivitas fisik berat apabila memenuhi 2 kriteria. Pertama, apabila melakukan aktivitas fisik berat 3 hari atau lebih dalam seminggu atau memiliki minimal 1500 MET (*Metabolic Energy Turnover*)-detik/minggu. Kegiatan berat : biasanya berhubungan dengan olahraga dan membutuhkan kekuatan (*strength*), membuat berkeringat contoh : berlari, bermain, sepak bola, aerobic, bela diri (missal karate, taekwondo, pencak silat) dan outbond (IPAQ, 2005)

Food and Agriculture Organization (FAO) mengelompokkan jenis pekerjaan, berdasarkan kebutuhan gizinya sebagai berikut :

Tabel 4
Pengelompokan Jenis Pekerjaan Berdasarkan Kebutuhan Energi

Kelompok pekerjaan		
Ringan	Sedang	Berat
1. Pegawai kantor	1. Pekerjaan industri ringan	1. Pekerja kasar
2. Tenaga professional	2. Mahasiswa	2. Buruh industri berat
3. Dokter	3. Petani	3. Buruh tambang
4. Akuntan	4. Nelayan	4. Penarik kaca
5. Pengacara	5. Tentara	5. Pengemudi bus dan truck
6. Guru	6. Penjaga toko	
7. Perawat		

Sumber : Andriani & Wirjatmadi (2012)

3. Pengukuran aktivitas fisik

Pengukuran aktivitas fisik bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Metode *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ)

Salah satu kuesioner untuk pengukuran aktivitas fisik ialah IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*) yang memiliki dua versi, panjang dan pendek. Kuisisioner IPAQ adalah instrument yang dirancang terutama untuk penelitian populasi aktivitas fisik di kalangan dewasa (rentang umur 15-69 tahun) dan sudah dilakukan perkembangan dan pengujian lebih lanjut. Penggunaan instrument IPAQ untuk usia yang lebih tua dan lebih muda tidak dianjurkan (IPAQ, 2005).

Berdasarkan *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – short & long form* (2005) metode *Internasional Physical Acitivity Questionnaire* (IPAQ), pengukuran aktivitas fisik ini menurut IPAQ di dasarkan atas banyaknya energi yang dikeluarkan tubuh dalam melakukan seluruh kegiatan fisik dalam sehari. Sebagai standar adalah banyaknya energi yang dikeluarkan oleh tubuh dalam keadaan istirahat yang dinyatakan dalam satuan MET, dimana 1 MET adalah energi yang dikeluarkan per menit/kg BB orang dewasa (1 MET = 1,2 kkal/menit). Karakteristik dari IPAQ ialah sebagai berikut :

- 1) IPAQ mengukur aktivitas fisik yang dilakukan di seluruh domain lengkap meliputi
 - a) Aktivitas fisik di waktu luang
 - b) Aktivitas domestik dan berkebun
 - c) Aktivitas fisik terkait kerja

- d) Aktivitas fisik terkait transportasi
- 2) IPAQ menanyakan tentang tiga tipe spesifik aktivitas yang dilakukan di empat domain di atas. Tipe aktivitas spesifik yang dinilai adalah berjalan, aktivitas intensitas sedang, dan aktivitas intensitas berat.
- 3) Item-item dalam IPAQ versi pendek telah terstruktur untuk menyediakan skor terpisah pada aktivitas berjalan, aktivitas intensitas sedang, dan aktivitas intensitas berat. Komputasi dari total skor memerlukan penjumlahan dari durasi (dalam menit) dan frekuensi (dalam hari) dari kegiatan tersebut.
- 4) Dalam setiap domain diatas, dibagi menjadi tiga intensitas, antara lain;
 - a) Berjalan kaki baik di rumah ataupun tempat kerja, atau aktivitas fisik intensitas ringan, ialah aktivitas yang membutuhkan tenaga fisik yang ringan dan tidak menyebabkan perubahan kecepatan pernapasan yang signifikan.
 - b) Aktivitas fisik intensitas sedang, ialah aktivitas yang memerlukan tenaga fisik yang sedang dan membuat seseorang bernapas sedikit lebih cepat dari biasanya. Contohnya antara lain mengangkat beban ringan dan bersepeda dalam kecepatan regular.
 - c) Aktivitas fisik intensitas tinggi, ialah aktivitas yang memerlukan tenaga fisik yang berat dan membuat seseorang bernapas lebih cepat dari biasanya. Contohnya antara lain mengangkat beban berat, aerobik, bersepeda cepat.

Data dari kuesioner IPAQ dipresentasikan dalam menit-MET (Metabolic Equivalent of Task) per minggu. Kuantifikasi MET-menit/minggu mengikuti rumus berikut,

- (1) MET-menit/minggu untuk berjalan = $3,3 \times \text{durasi berjalan dalam menit} \times \text{durasi berjalan dalam hari}$
- (2) MET-menit/minggu untuk aktivitas sedang = $4,0 \times \text{durasi aktivitas sedang dalam menit} \times \text{durasi aktivitas sedang dalam hari}$
- (3) MET-menit/minggu untuk aktivitas berat = $8,0 \times \text{durasi aktivitas berat dalam menit} \times \text{durasi aktivitas berat dalam hari}$
- (4) MET-menit/minggu total aktivitas fisik = Penjumlahan MET-menit/minggu dari aktivitas berjalan + aktivitas sedang + aktivitas berat

Pengkategorian dari MET-menit/minggu total ialah sebagai berikut,

- (a) Kategori 1 (rendah), kriteria yang tidak termasuk dalam kategori 2 dan 3
- (b) Kategori 2 (sedang), yaitu apabila ada kriteria sebagai berikut:
 - 1)) Aktivitas sedang sekurang-kurangnya 3 hari selama 20 menit, ATAU
 - 2)) 5 hari atau lebih aktivitas sedang dan/ atau jalan sekurang-kurangnya 30 menit, ATAU
 - 3)) 5 hari atau lebih kombinasi semua intensitas aktivitas fisik dengan sekurang-kurangnya 600 MET-menit/minggu
- (c) Kategori 3 (tinggi), yaitu apabila ada kriteria sebagai berikut:
 - 1)) Aktivitas berat sekurang-kurang 3 hari dengan 1500 MET-menit/minggu, ATAU

2)) 7 hari atau lebih kombinasi dari semua intensitas aktivitas fisik dengan 3000 MET-menit/minggu.

B. Metode *Physical Activity Level* (PAL)

Tingkat aktivitas fisik yang dilakukan seseorang selama 24 jam dinyatakan dalam *Physical Activity Level* (PAL) atau tingkat aktivitas fisik. PAL ditentukan dengan rumus (FAO/WHO/UNU, 2001):

Rumus Tingkat Aktivitas Fisik :

$$PAL = \frac{\sum(PAR \times Lama\ Melakukan\ Aktivitas)}{24\ jam}$$

Keterangan :

PAL = Physica Activity Level (Tingkat aktivitas fisik)

PAR = *Physical Activity Level* (jumlah energy yang dikeluarkan untuk jenis aktivitas persatuan waktu tertentu)

Aktivitas fisik diukur dengan *Physical Activity Level* (PAL), aktivitas fisik kemudian digolongkan menjadi tiga golongan yaitu ringan, sedang, dan berat (FAO/WHO/UNU, 2001)

Tabel 5

Kategori Tingkat Aktivitas Fisik Dengan Nilai PAL

Kategori Aktivitas Fisik	Nilai PAL
Ringan	$1,40 \leq \text{PAL} \leq 1,69$
Sedang	$1,70 \leq \text{PAL} \leq 1,99$
Berat	$2,0 \leq \text{PAL} \leq 2,40$

Sumber : FAO/WHO/UNU (2001)

D. Keterkaitan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Asam Urat

Penelitian (Pursriningsih & Panunggal, 2015) ditemukan adanya hubungan bermakna bermakna antara aktivitas fisik terhadap kadar asam urat pada remaja laki-laki. Pada aktivitas yang bersifat anaerobik, energi yang akan digunakan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas yang membutuhkan energi secara cepat ini akan diperoleh melalui hidrolisis phosphocreatine (PCr) serta melalui glikolisis glukosa secara anaerobik. Proses metabolisme energi secara anaerobik ini dapat berjalan tanpa kehadiran oksigen (O₂). Proses glikolisis yang terjadi di dalam sitoplasma sel akan mengubah molekul glukosa menjadi asam piruvat dimana proses ini juga akan disertai dengan pembentukan ATP. Molekul asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis dapat mengalami proses metabolisme lanjut baik secara aerobik maupun secara anaerobik tergantung pada ketersediaan oksigen di dalam tubuh (Fauzi, 2018).

Menurut pendapat Mayers (2003) dalam (Andry, Saryono, & Upoyo, 2009) mengatakan bahwa asam laktat terbentuk dari proses glikolisis yang terjadi di otot. Jika otot berkontraksi secara anaerob, yakni media yang tidak memiliki oksigen maka

glikogen yang menjadi produk akhir glikolisis akan menghilang dan muncul laktat sebagai produk akhir utama. Sehingga dapat terjadi peningkatan asam laktat dalam darah yang akan menyebabkan penurunan pengeluaran asam urat oleh ginjal.

Terdapat penelitian (Xiong , Zhu , Qian , Zhu , Wu, & Chen , 2013) menyatakan adanya hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar asam urat darah. Aktivitas fisik termasuk pekerjaan di rumah maupun luar rumah, rekreasi, dan bepergian dapat mempercepat penurunan purin (penurunan adenin nukleotida) di otot, meningkatkan produksi hipoksantin, sehingga menurunkan produksi purin.