

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kalsium

Kalsium adalah mineral penting dalam tubuh yang berperan mencegah *osteoporosis*, membantu proses pembekuan darah, penyembuhan luka, menghantarkan sinyal rangsangan ke sel saraf, serta sebagai mediator pengaktifan hormon paratiroid (Imron, S. 2009). Kalsium tersimpan di dalam tubuh 99% berada ditulang sedangkan 1% berada pada darah dan jaringan lunak (Hendri, P. 2010). Kalsium dapat dijumpai pada darah dan urin (Rahmawati, H.A. 2012).

Kalsium urin berasal dari pengendapan garam kalsium didalam ginjal yang berbentuk kristal (Safii, I. 2009). Fosfat merupakan salah satu unsur dalam tubuh yang berguna menurunkan reabsorpsi kalsium pada ginjal serta meningkatkan ekskresi kalsium dalam urin. Peningkatan kalsium dalam urin disebabkan oleh penurunan absorpsi oksalat oleh lumen intestinal (Izhar, M. Dody. dkk. 2007). Kalsium merupakan ion terbesar dalam urin, hanya 50% dari kalsium plasma terionisasi yang difiltrasi di glomerulus dan lebih dari 95% kalsium yang difiltrasi, direasorbsi di tubulus proksimal maupun di tubulus distal dan tubulus kolektivus dan kurang dari 2% diekskresi di urine.

Ekskresi kalsium urine yang tinggi merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan supersaturasi tinggi kalsium oksalat maupun kalsium fosfat (Pahlavi., I.R *et al.* 2016).

Konsumsi fosfat yang cukup akan mengurangi pembuangan kalsium dari urin. Absorpsi kalsium tubuh harus berbentuk larut dalam air dan tidak menyebabkan mengendap karena faktor lain yaitu oksalat (Almatsier, 2009). Analisa kalsium urin dapat dilakukan apabila semua endapan kalsium dilarutkan dahulu (Imron, S. 2009). Nilai normal jumlah kalsium dalam urin untuk orang yang makan makanan normal adalah 100 sampai 300 mg / hari \*. Diet rendah kalsium menghasilkan 50 sampai 150 mg / hari kalsium dalam urin. (\* mg / hari = miligram per hari menurut Blocka, K. 2015 )

#### **2.1.1. Kebutuhan Kalsium**

Kebutuhan kalsium pada tulang dipengaruhi dengan jumlah kalsium yang dikonsumsi. Semakin banyak kalsium yang didapatkan dari makanan dan minuman, semakin kuat massa tulang yang didapatkan (Rahmawati, H. A. 2012). Kalsium diserap oleh tubuh tergantung pada umur dan kondisi badan. AKG (Angka Kecukupan Gizi) yang diterbitkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia, menyatakan bahwa anjuran konsumsi kalsium pria dan wanita usia 10 – 18 tahun adalah 1200 mg/hari, usia 19 – 29 tahun adalah 1100 mg/hari dan usia 45 - > 80 tahun adalah 1000 mg/hari. Angka Kecukupan Gizi (AKG) dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, tinggi badan, genetika, keadaan fisiologis (kehamilan dan menyusui) (Fikawati, 2007).

Sumber kalsium jika dikonsumsi dalam keadaan cukup dapat memberikan cadangan kalsium yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembentukan tulang serta dapat menyeimbangkan konsentrasi kalsium darah dan urin didalam tubuh. Kalsium

dalam tulang merupakan sumber kalsium dalam darah, jika makanan yang dikonsumsi kurang kalsium, konsentrasi kalsium dalam darah akan terganggu dan juga konsentrasi kalsium pada urin ikut terganggu. (Almatsier, 2009).

### **2.1.2. Sumber Kalsium**

Kalsium didapat dari 2 sumber yaitu hewani dan nabati. Kalsium sumber nabati di dapatkan dari sayuran hijau. Kalsium sumber hewani di dapatkan dari daging sapi, kuning telur, ikan, udang, serta olahan susu seperti keju. Selain dari makanan dan minuman tubuh harus mendapat asupan vitamin D yang cukup pula untuk membantu penyerapan kalsium (Imron, S. 2009).

### **2.1.3. Peran Kalsium**

Kalsium berperan dalam proses kontraksi dan relaksasi pembuluh darah, serta berguna untuk menstabilkan aktivitas protein dan enzim (Imron, S. 2009). Kalsium hanya bisa di absorpsi bila terdapat dalam bentuk larut air dan tidak mengendap karena unsur makanan lain atau oksalat. Faktor – faktor penyebab absorpsi kalsium meningkat yaitu pertumbuhan, kehamilan, menyusui, defisiensi kalsium, tingkat aktivitas fisik, jumlah konsumsi kalsium. Faktor – faktor yang menghambat absorpsi kalsium yaitu kekurangan vitamin D, asam oksalat dalam bayam, asam fitat di sekam sereal (Almatsier, 2009), konsumsi tinggi serat, konsumsi tinggi fosfor, ketidakstabilan emosional seperti stress, tekanan, kecemasan, kurang olahraga (Guthrie & Picciano, 1995).

Konsumsi kalsium harus dalam batas normal sebab jika mengkonsumsi kalsium secara berlebih akan mengakibatkan hiperkalsemia dimana tubuh memecah kalsium berlebih di dalam tulang dan ikut bersirkulasi keseluruh tubuh menyebabkan kelemahan otot syaraf bahkan *hiperkalsiuria* (kelebihan kalsium di dalam urin)(Imron, S. 2009). Konsumsi kalsium juga tidak dianjurkan kurang dari batas kecukupan yang di butuhkan oleh tubuh sebab akan menyebabkan *hipokalsemia* dimana tubuh kehilangan banyak kalsium yang disebabkan oleh makanan mengandung fosfat tinggi yang dapat mengikat kalsium didalam usus (Imron, S. 2009). Kehilangan kalsium yang berlebih dari ginjal dapat menyebabkan *hipoparatirotisme*. Gangguan seperti ini memiliki resiko jangka panjang seperti katarak, waktu koagulasi memanjang, dan *osteoporosis*, sedangkan resiko jangka pendek seperti kram perut, kram otot, serta gangguan pada saraf (Rimadhani, F.A. 2012). *Osteoporosis* adalah kepadatan tulang mengalami pengurangan kadar kalsium yang berakibat tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Tulang memiliki dua proses penting yaitu mineralisasi dan demineralisasi. Mineralisasi adalah proses penempatan kalsium pada jaringan tulang. Demineralisasi proses pengambilan kalsium dari jaringan tulang. *Osteoporosis* terjadi akibat ketidakseimbangan antara proses demineralisasi dengan mineralisasi (Rimadhani, F.A. 2012).

#### 2.1.4. Metabolisme Kalsium

Kalsium tersimpan di dalam tubuh 99% berada ditulang sedangkan 1% berada pada darah dan jaringan lunak (Hendri, P. 2010). Di dalam tulang terdapat proses homeostatis kalsium yaitu menjaga agar kadar kalsium dalam tubuh tetap seimbang. Homeostatis memiliki dua proses yaitu resorpsi tulang dan deposisi tulang. Resorpsi tulang adalah proses pelepasan kalsium dan komponen organik lain dari tulang ke sirkulasi yang melibatkan sel osteoklas yang dibutuhkan pada saat kadar kalsium rendah. Deposisi tulang adalah proses pengendapan kalsium dan komponen organik dari sirkulasi ke tulang yang melibatkan sel osteoblast dan terjadi saat kadar kalsium melebihi nilai normal (Permana, H. 2012).

Regulasi kalsium melibatkan dua hormon yaitu hormon paratiroid dan hormon kalsitonin. Hormon paratiroid di sekresikan oleh kelenjar paratiroid yang di stimulasi dari penurunan kadar kalsium saat sirkulasi. Hormon tersebut meningkatkan jumlah aktivitas sel osteoklas. Hormon paratiroid di ginjal berfungsi meningkatkan reabsorpsi kalsium di tubus distal. Hormon lain yang berperan yaitu hormon kalsitonin. Hormon kalsitonin disekresikan oleh kelenjar tiroid dan di stimulasi oleh kadar kalsium yang meningkat. Hormon ini bekerja menghambat aktivitas sel osteoklas dan meningkatkan deposisi kalsium dari sirkulasi ke tulang serta menurunkan reabsorpsi kalsium di ginjal (Permana, H. 2012).



## 2.2. Kopi

Kopi berasal dari pohon kopi yang banyak ditanam di Asia, Amerika latin, Afrika (KBBI, 2008) kopi di olah dengan cara di sangrai dan di tumbuk (EEN, Yuliana. 2015). Kopi tergolong dalam familia *rubiaceae* dengan genus *Coffea* dan spesies *Coffea arabica* dan *Coffea robusta* (Rimadhani, F. A. 2012). Kopi memiliki antioksidan yang bermanfaat dapat melindungi diri dari radikal bebas dan mengandung polifenol yang merangsang kinerja otak (Kustiawan, I. 2016). Kopi dapat mengakibatkan beberapa masalah jika mengkonsumsinya terlalu banyak seperti gangguan tidur, menurunkan fertilitas, menurunkan kadar kalsium pada tulang, memeberikan efek fisiologis berupa peningkatan energi, mengurangi kelelahan, menyebabkan *birth defect*, *abortus*, dan *migrane* (Bhara, L.A.M. 2009).

### 2.2.1. Jenis Kopi

Kopi memiliki dua spesies yaitu kopi arabika (*Coffea Arabica*) dan kopi robusta (*Coffea robusta*). Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) merupakan salah satu jenis kopi yang dihasilkan oleh tanaman *Coffea arabica* berasal dari Etiopia yang dibawa para pedagang Arab ke Yaman. Bangsa Arab mempopulerkan ekstrak biji kopi arabika dengan cara diseduh menggunakan air panas. Kopi arabika mengandung senyawa *aldehid*, *asetaldehida*, dan *propanal* serta cenderung mengeluarkan aroma *fruity*. Kadar kafein pada kopi Arabika cenderung rendah dibanding kopi robusta sekitar 1,2 % (Aditya, I W. 2015). Kopi robusta (*Coffea robusta*) tumbuh pada ketinggian 400 – 800 m diatas permukaan laut dengan suhu 21 – 24° C, kopi robusta memiliki jenis klon yang berbeda yaitu 358 dan jenis 409. Kedua jenis kopi ini populer di indonesia

dan menjadi komoditas ekspor yang besar (Pradana, A. 2011). Kopi robusta memiliki kadar kafein lebih tinggi daripada kadar kafein kopi arabika sekitar 2,2 % (Aditya, I W. 2015).

Kopi memiliki pengolahan berbeda pada kopi bubuk pengolahan meliputi penyangraian (roasting), penggilingan (grinding), pengemasan. Kopi bubuk saat diseduh meninggalkan ampas pada cangkir dan memiliki kandungan kafein dalam 10 gram kopi (1 – 2 sendok makan) sebesar 115 mg dalam 150 ml air (Rimadhani, F. A. 2012). Kopi instant memiliki tahapan pengolahan seperti kopi bubuk tetapi mendapatkan tambahan tahapan pencampuran bahan – bahan lain, ekstraksi (pengepressan ampas kopi), pengeringan (spray drying), aromatisasi (memberikan aroma kembali setelah proses spray drying). Kopi instan tidak meninggalkan ampas saat diseduh. Kandungan kafein pada kopi instan sebesar 69 – 98 mg per sechet kopi dalam 150 ml air (Rimadhani, F. A. 2012).

### **2.2.2. Senyawa kafein di dalam Kopi**

Kafein merupakan senyawa di dalam biji kopi hasil metabolisme tanaman kopi yang memiliki rasa pahit, kadar kafein pada kopi rata – rata 1 – 1,5 % menurut Saputra, E. (2007). Kafein berbentuk kristal panjang berwarna putih menurut Rimadhani, F.A (2012) sedangkan menurut Bhara, L.A.M. (2009) kafein berfungsi sebagai penguat aroma dan penguat rasa, senyawa ini dapat mengurangi absorpsi kalsium didalam ginjal sehingga kalsium terlepas melalui urin dan menyebabkan *hipokalsemia* (Kosnayani A.S. 2007). Kafein mempunyai struktur senyawa turunan *xanthine* yaitu Adenin. Adenin merupakan penyusun senyawa ATP (*Adenosin*

*Triphosfat*). Kafein memiliki nama kimia *1,3,7-trimethylxanthine* (Ukhraniya, 2013). Kafein ditemukan oleh seorang kimiawan Jerman Friedrich Ferdinand Runge, pada tahun 1819.

Kafein memiliki manfaat jika dikonsumsi secara normal dapat menekan risiko sakit jantung, meningkatkan daya ingat dan kemampuan kognitif, serta mempunyai kandungan antioksidan tinggi. Kafein memiliki dampak yang buruk bagi tubuh secara umum kafein dapat menyebabkan gelisah, insomnia, tremor pada otot, meningkatkan detak jantung, menaikkan asam lambung, sakit kepala, memberikan efek diuretik, dan saat di konsumsi secara berlebih dapat mengakibatkan dehidrasi, resiko keguguran pada wanita hamil, mengurangi kesuburan pada wanita serta kandungan kafein pada kopi dapat membuat tubuh mengeluarkan kalsium melalui urin (Aditya, I W. 2015).

### **2.2.3. Mekanisme Kafein di dalam Tubuh**

Kafein masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman di bawa oleh aliran darah lalu masuk ke otak, di dalam otak terdapat reseptor adenosin. Kafein mengikat reseptor adenosin dan menghalangi sel otak untuk mengikat adenosin, sebab struktur kafein mirip dengan adenosin. Adenosin memiliki peran sebagai senyawa untuk metabolisme energi ATP dan sintesis RNA pada otak yang berfungsi melindungi otak dengan menekan aktivitas syaraf dan meningkatkan aliran darah. Kafein di dalam tubuh bekerja mengambil alih reseptor adenosin di dalam sel saraf yang memacu hormon adrenalin dan menyebabkan peningkatan tekanan darah, sekresi asam lambung, dan aktifitas otot maka dari itu tubuh terasa fit dan rasa kantuk menjadi hilang (Ukhraniya, 2013).



### 2.3. Urin

Urin merupakan hasil dari pengolahan metabolisme ginjal yang menjadi salah satu informasi keadaan tubuh kita. Urin akan ikut terbuang bersama zat – zat yang tidak dibutuhkan lagi oleh tubuh ( Rizki, M & Riswanto, 2015). *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) menyatakan urin dapat diuji dengan prosedur yang biasa dan dilakukan dengan cepat, handal, akurat, aman, hemat biaya (S.K. Strasinger and M.S., 2008). Pemeriksaan urin rutin meliputi makroskopis (Warna, Kejernihan, Bj, pH, Bau), Kimia ( Glukosa, Protein, Kalsium, Bilirubin, Badan keton, urobilinogen, nitrit), Mikroskopis (Struktur dan Sedimen) (L.A. Mundt and K. Shanahan, 2011).

Urin ditampung pada wadah yang terbuat dari plastik, transparan, bermulut lebar, mudah ditutup, tidak mudah pecah, beralas datar, kering dan tidak mengandung zat yang menambah komposisi urin. Wadah urin yang digunakan untuk pemeriksaan memiliki volume sebesar 50 ml yang menampung 12 ml untuk pemeriksaan dan spesimen tambahan untuk pengulangan (S.K. Strasinger and M.S., 2008).

#### 2.3.1. Jenis Spesimen Urin

Urin memiliki karakteristik yang dapat dipengaruhi teknik dan waktu pengumpulan. Beberapa jenis spesimen urin berdasarkan waktu pengumpulan menurut H. Hallander, W Hofman, W. G. Guder, *et all*, (2000) adalah urin sewaktu adalah urin yang dikeluarkan setiap saat dan tidak ada prosedur khusus (R.A. Sacher and R. A. McPherson, 2004). Urin dapat terkontaminasi leukosit, bakteri, dan epitel skuamosa karena itu urin menjadi encer, hipotonik atau hipertonik (H. Hallander, W

Hofman, W. G. Guder, *et all*, 2000). Urin pagi pertama adalah urin pagi hari setelah bangun tidur tanpa ada asupan cairan (S.K. Strasinger and M.S., 2008). Urin pagi kedua adalah urin pagi kedua dikumpulkan 2 – 4 jam setelah urin pagi pertama, karena urin sudah dipengaruhi olah makanan dan minuman, serta aktivitas tubuh (S.K. Strasinger and M.S., 2008). Urin 24 jam adalah urin yang ditampung dalam suatu wadah dan dikeluarkan selama waktu 24 jam secara terus menerus. (R.E. McCall and C.M. Tankesley, 2008). Urin 2 jam post prandial adalah urin yang di keluarkan 2 jam setelah makan. Pasien diinstruksikan berkemih sesaat sebelum makan dan 2 jam setelah makan, spesimen ini berguna untuk uji glukosa bagi penderita diabetes millitus sebagai pemantauan terapi insulin (S.K. Strasinger and M.S., 2008). Urin toleransi glukosa terkadang juga perlu diambil karena sebagai bantuan untuk menafsirkan pasien mampu memetabolisme glukosa yang berhubungan dengan ambang ginjal. Urin sebagai spesimen diambil agar sesuai dengan tes toleransi glukosa (TTG) spesimen yang termasuk adalah uri puasa, setengah jam, 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam (S.K. Strasinger and M.S., 2008).

### **2.3.2. Teknik Pengumpulan Spesimen**

Spesimen urin diperoleh dengan cara berkemih spontan, kateterisasi, pancaran tengah (Midstream), menggunakan kantong urin, urin tampung 24 jam (Rizki, M. Dan Riswanto, 2015). Pemeriksaan kalsium urin menggunakan spesimen urin pagi pertama dengan cara pengumpulan ditampung pada saat pagi hari setelah bangun tidur (S.K. Strasinger and M.S., 2008).

#### 2.4. Hubungan Kadar kalsium Urin dengan Wanita Peminum Kopi

Kafein merusak keseimbangan kalsium dalam tubuh. Kafein mengurangi penyerapan kembali kalsium dalam ginjal, sehingga kalsium hilang bersama urin (Kosnayani. A.S. 2007). Penurunan absorpsi kalsium di ginjal menyebabkan penurunan massa tulang pada wanita. Massa tulang pada wanita lebih kecil dibandingkan dengan laki – laki, sehingga absorpsi kalsium pada laki – laki lebih tinggi dibandingkan wanita (Olson *et al.* 1988). Kalsium akan tetap bertahan di dalam tubuh dengan cara menghindari konsumsi kafein secara berlebihan khususnya wanita dapat mengurangi resiko penurunan massa tulang (Rimadhani, F.A. 2012) serta mengkonsumsi susu baik untuk tubuh karena ion kalsium pada susu dapat mengikat kafein di dalam kopi (Ukhraniya, 2013).

#### 2.5. Pemeriksaan Kalsium

Pemeriksaan kadar kalsium urin menggunakan sampel berupa urin pagi. Pemeriksaan ini menggunakan metoda fotometrik dengan arsenazo III. Prinsip : ion kalsium bereaksi dengan arsenazo III pada pH netral menghasilkan warna biru kompleks, yang intensitasnya sebanding dengan konsentrasi kalsium. Pemeriksaan ini dilakukan secara photometric untuk memepersingkat waktu pengerjaan.

## 2.6. Kerangka Teori

