BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kalsium

Kalsium paling banyak ditemukan dalam tulang dan gigi.Sekitar 50% dari jumlah totalnya terionisasi, dan hanya kalsium terionisasi dapat digunakan oleh tubuh.Protein dan albumin dalam darah berikatan dengan kalsium sehingga mengurangi jumlah kalsium terionisasi yang bebas.Kalsium diperlukan untuk transmisi impuls saraf serta untuk kontraksi otot miokardium dan otot rangka (Tjekyan R,2014).

Kalsium adalah mineral paling banyak dalam tubuh dan termasuk paling penting.Tumbuh membutuhkan kalsium untuk membentuk dan memperbaiki tulang dan gigi, membantu fungsi saraf, kontraksi otot, pembentukan darah dan berperan dalam fungsi jantung.Semua kalsium yang masuk kedalam tubuh (melalui makanan atau asupan) sebagian besar disimpan oleh tubuh dan tidak dibuang melalui urin atau feses (Kurniawan, 2015).

Pada kondisi normal, kadar kalsium terkontrol dengan baik. Saat jumlah kalsium menurun, kalsium dilepaskan dari tulang untuk mengembalikan jumlah kalsium dalam darah.Saat jumlah kalsium darah naik, kelebihan kalsium mungkin disimpan ditulang atau dikeluarkan dari tubuh melalui urin atau feses. Kontrol ini tergantung pada:

1. Jumlah diet kalsium
2. Jumlah kalsium dan vitamin D yang di absorbsi (diserap) oleh usus
3. Jumlah fosfat di dalam tubuh
4. Produksi hormon paratiroid, kalsitonin dan estrogen

Kalsium termasuk kedalam salah satu makro elemen, yaitu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg sehari. Kalsium adalah salah satu makro elemen selain natrium, kalium, mangan, phosphor, clorium, dan sulfur. Makro elemen berfungsi sebagai zat yang aktif dalam metabolism atau sebagai bagian penting dari struktur sel dan jaringan. Kalsium, mangan, dan phosphor terutama terdapat sebagai bagian penting dari struktur sel dan jaringan sedangkan elemen lainnya termasuk kedalam keseimbangan cairan dan elektrolit (Mulyani, 2019).

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh sekitar 99% total kalsium dalam tubuh ditemukan dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit, hanya sebagian kecil dalam plasma dan cairan ekstravaskular. Kalsium didalam tulang mudah dimobilisasikan kedalam cairan tubuh dan darah, bila diperlukan untuk diteruskan kepada sel-sel jaringan yang lebih memerlukannya. Terutama trabecule dari struktur tulang merupakan tempat penimbunan kalsium yang mudah sekali melepaskan kalsium untuk dipergunakan kedalam keperluan lain. (Kurniawan,2015)

Tabel 1
Kadar Kalsium dalam Darah

Kadar Kalsium Darah	Kategori Kadar Kalsium Darah
<8.60 mg/Dl	Rendah
8.60-10.30 mg/dL	Normal
>10.30 mg/dL	Tinggi

(Dialab, 2015)

B. Fungsi Kalsium

Kalsium mempunyai peran vital pada tulang sehingga dapat mencegah timbulnya osteoporosis. Namun kalsium yang berada di luar tulang juga

mempunyai peran yang besar, antara lain mendukung kegiatan enzim, syaraf, dan darah. Berikut beberapa manfaat kalsium bagi tubuh :

1. Mengaktifkan syaraf
2. Melancarkan peredaran darah
3. Melenturkan otot
4. Menormalkan tekanan darah
5. Menyeimbangkan keasaman atau kebasaan darah
6. Menjaga keseimbangan cairan tubuh
7. Mencegah osteoporosis (keropos pada tulang)
8. Mencegah penyakit jantung
9. Menurunkan resiko kanker usus
10. Mengatasi kram, sakit pinggang, wasir dan reumatik
11. Meminimalkan penyusutan tulang selama hamil dan menyusui
12. Membantu mineralisasi gigi dan mencegah pendarahan akar gigi
13. Mengatasi kaki, tangan kering dan pecah-pecah
14. Memulihkan gairah seks yang menurun atau melemah serta mengatasi kencing manis atau mengaktifkan penkreas (Mulyani,2019).

C. Defisiensi Kalsium

Beberapa akibat yang timbul apabila seseorang kekurangan kalsium menurut Almatsier (2009), diantaranya yaitu :

1. Gangguan pertumbuhan, disebabkan oleh kurangnya asupan kalsium pada masa pertumbuhan.
2. Kejang atau tetani, disebaban karena rendahnya kadar kalsium darah. Kepekaan serabut saraf dan pusat saraf terhadap rangsangan meningkat,

sehingga terjadi kejang otot misalnya pada kaki. Tetani dapat tejadi pada ibu hamil yang makanannya terlalu sedikit mengandung kalsium atau terlalu tinggi mengandung fosfor.

3. Elemen tulang tidak dapat mengendap secara normal karena kurangnya kalsium dan paparan sinar matahari pada pagi dan sore hari, sehingga timbul penyakit rachitis. Ciri-ciri utamanya adalah kelainan pada tulang rusuk dan kaki tipe O atau X.
4. Kurangnya daya kontraksi otot jantung akibat kurangnya kadar kalsium. Hal itu dapat menimbulkan berbagai macam penyakit jantung. Kehilangan kalsium dari tulang sesudah usia 50 tahun akan menyebabkan osteoporosis.

Osteoporosis adalah penyakit tulang yang ditandai dengan menurunnya massa tulang (kepadatan tulang) secara keseluruhan akibat ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kandungan mineral dalam tulang dan disertai dengan rusaknya arsitektur tulang yang akan mengakibatkan penurunan kekuatan tulang yang dalam hal ini adalah pengeroposan tulang, sehingga mengandung risiko mudah terjadinya patah tulang. (Moris,2021).

Osteoporosis merupakan gangguan atau penyakit pada tulang, dimana densitas atau kepadatan tulang berkurang atau menurun. Densitas ini menurun akibat berkurangnya kadar deposit kalsium dalam tubuh dan menurunnya protein tulang. Akibat dari osteoporosis ini adalah jaringan tulang yang smakin tipis dan rapuh serta mudah terkena fraktur (patah tulang). Pada umumnya penyakit ini menyerang jenis tulang pipa/tulang panjang, tulang belakang, dan tulang panggul (Rianti, 2015).

Ketika seseorang menua, tulang mengalami pengeroposan, sehingga tulang menjadi rapuh. Tulang berfungsi sebagai perlekatan otot-otot yang salah satunya juga berfungsi untuk pergerakkan manusia. Tulang orang dewasa sudah terbentuk menjadi tulang padat. Disebut sebagai tulang padat karena matriks yang dimiliki oleh tulang lebih padat, namun masih terdapat rongga-rongga kecil pada matriks tulang. Proses pembentukan kepadatan tulang ini sangat dipengaruhi oleh hormon estrogen dan pada pria juga dipengaruhi oleh hormon testosteron (Purnamasari, 2017)

D. Faktor Yang Memengaruhi Kadar Kalsium Darah

Adapun faktor-faktor yang memengaruhi kadar kalsium darah pada perokok aktif menurut (Kasim, 2013) diantaranya :

1. Usia

Memasuki usia akhir 30-an tulang akan kehilangan kalsium lebih cepat daripada asupan kalsium. Seiring dengan meningkatnya usia, pertumbuhan tulang akan semakin menurun. Sel osteoblas akan lebih mati karena adanya sel osteoklas yang menjadi lebih aktif, sehingga tulang tidak dapat digantikan dengan baik dan massa tulang akan turun menerus.

2. Lama merokok

Kebiasaan merokok dapat meningkatkan kadar LDL dan menurunkan kadar HDL dalam darah karena zat-zat kimia yang terkandung di dalam rokok seperti nikotin. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Maria, lama waktu merokok lebih dari 4 tahun dapat memengaruhi kadar kolesterol dengan presentase 57.70%. (Paba, 2019)

3. Konsumsi kopi

Kopi hitam mengandung kafein, jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan penurunan masa tulang. Kafein dalam dosis tinggi dapat meningkatkan pengeluaran kalsium melalui urine, maka dianjurkan bagi yang sudah berusia lanjut untuk tidak mengonsumsi minuman yang mengandung kafein lebih dari 3 cangkir sehari.

4. Asupan kalsium

Kalsium adalah mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan serta pemeliharaan tulang dan gigi. Selain itu, kalsium juga diperlukan untuk mendukung fungsi sistem saraf, kontraksi otot, dan pembekuan darah. Orang dewasa membutuhkan asupan kalsium sekitar 1.000 mg setiap harinya. Sementara itu, lansia berusia di atas 50 tahun membutuhkan sekitar 1.200 mg kalsium per hari. Jika kebutuhan kalsium tersebut tidak terpenuhi, risiko kekurangan kalsium pun dapat terjadi.Kebutuhan kalsium sehari-hari dapat dipenuhi dengan mengonsumsi makanan mengandung kalsium dan tentunya minum susu. Hal ini penting dilakukan guna mencegah terjadinya gangguan kesehatan akibat kekurangan kalsium.

5. Jumlah rokok/hari

Merokok dapat memperlambat kerja osteoblast dengan menghambat kerja hormon kalsitonin dan menghilangkannya dari peredaran darah. Merokok juga akan mengacaukan efek protektif kalsium pada tulang karena kandungan logam berat rokok, seperti kadmium, timbal dan yang lainnya, akan menggangu penyerapan kalsium dalam usus.

Ada beberapa faktor lain yang memengaruhi atau menjadi pemicu kadar kalsium dalam darah, yaitu: (Khairunnisa, 2020)

a. Hormon

1. Hormon estrogen

Estrogen merupakan hormone yang berperan penting dalam proses pembentukan tulang. Estrogen memiliki efek langsung dan tidak langsung pada tulang. Efek langsung estrogen pada tulang adalah meningkatkan pembentukan tulang oleh osteoklas. Efek tidak langsung pada tubuh yaitu berperan dalam pengaturan keseimbangan kalsium dalam tubuh. Estrogen akan meningkatkan penyerapan kalsium di usus dan menurunkan pengeluaran kalsium dari ginjal sehingga kalsium di dalam darah dapat dipertahankan kadarnya (Purnamasari, 2017).

2. Hormon kalsitonin

Pengaruh kalsitonin terjadi dengan cara merangsang pengendapan kalsium pada tulang. Hal ini terjapdi dalam keadaan stress, seperti pada masa pertumbuhan dan kehamilan. Kalsitonin bekerja dengan cara menurunkan kalsium darah (Sitepu Relitka, 2021)

3. Hormon paratiroid

Fungsi hormon paratiroid adalah mempertahankan konsentrasi kalsium cairan ekstraselular. Hormon tersebut bekerja secara langsung pada tulang dan ginjal serta secara tidak langsung pada usus untuk meningkatkan konsentrasi kalsium serum. (Sitepu Relitka, 2021)

b. Vitamin D

Salah satu fungsi vitamin D yaitu membantu penyerapan kalsium dari usus. Sebagian penderita osteoporosis mempunyai kadar vitamin D yang rendah di tubuhnya sehingga absorbs kalsium dari usus juga berkurang. Kemampuan mengaktifkan vitamin D melalui kulit akan berkurang seiring dengan bertambahnya

usia dan penurunan estrogen. Kebutuhan vitamin D pada usia dewasa adalah 200-600 IU (Almatsier,2009)

c. Kelainan ginjal

Kelainan ginjal Ginjal yang sakit (mengalami kelainan) akan gagal menghidroksilasi 25-hidroxycholecalsiferol menjadi 1,25-dehidrxyicholekalsiferol yang lebih aktif. Hal ini menyebabkan penurunan absorbs kalsium dari usus dan osteomalasia (Binder 2009)

E. Rokok

Rokok adalah salah satu produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar, dihisap dan/atau dihirup termasuk rokok kretek, rokok putih, cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman nicotiana tabacum, nicotiana rustica, dan spesies lainnya atau sintetisnya yang asapnya mengandung nikotin dan tar, dengan atau tanpa bahan tambahan.(KemenkesRI, 2013)

1. Jenis rokok

Rokok adalah hasil produksi yang berbentuk silinder yang dikonsumsi oleh masyarakat untuk dihirup asapnya. Rokok merupakan hasil olahan tembakau yang terbungkus. Rokok dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Rokok elekrik dan rokok non elektrik. Rokok berdasarkan bahan pembungkus ada Klobot, Kawung, Sigaret, dan Cerutu. Rokok berdasarkan bahan baku atau isi ada rokok putih, rokok kretek, dan rokok klembak. Rokok berdasarkan proses pembuatannya terdapat Sigaret Kretek Tangan (SKT) dan Sigaret Kretek Mesin (SKM). Rokok berdasarkan penggunaan filter disuguhkan dalam bentuk Rokok Filter (RF) dan Rokok Non Filter (RNF). (Aji dkk,2015)

2. Kandungan zat yang terdapat pada rokok

Kandungan zat yang terdapat pada rokok mengandung racun utama adalah sebagai berikut:

a. Nikotin

Nikotin bersifat racun bagi saraf dan dapat membuat seseorang menjadi rileks dan tenang, serta dapat menyebabkan kegemukan sehingga dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Efeknya adalah ketagihan bagi perokok. Kadar nikotin 4-6 mg yang diisap oleh orang dewasa setiap hari sudah dapat membuat seseorang ketagihan**.** (Aji dkk, 2015)

b. Karbon monoksida (CO)

Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah, lebih kuat dibandingkan oksigen, sehingga setiap ada asap tembakau, disamping kadar oksigen udara yang sudah berkurang, ditambah lagi sel darah merah akan semakin kekurangan oksigen karena yang diangkut adalah CO dan bukan oksigen. (Caesario, 2018)

c. Tar

Tar merupakan komponen padat asap rokok yang bersifat karsinogen. Pada saat rokok dihisap, tar masuk kedalam rongga mulut dalam bentuk uap padat. Setelah dingin, tar akan menjadi padat dan membentuk endapan berwarna coklat pada permukaan gigi, saluran pernafasan dan paru. Pengendapan ini bervariasi antara 3-40 mg per batang rokok, sementara kadar tar dalam rokok berkisar 24 – 45 mg. (Sumerti,2016)

d. Timah Hitam (Pb)

Kandungan timah hitam yang dihasilkan oleh sebatang rokok sebesar 0,5 μg, sementara ambang batas bahaya timah hitam yang masuk ke dalam tubuh adalah 20

µg per hari. Jika seorang perokok aktif menghisap rokok rata-rata 10 batang perhari, berarti orang tersebut sudah menghisap timah lebih diatas ambang batas. (Aji dkk, 2015)

F. Perokok

Merokok adalah membakar tembakau yang kemudian dihisap asapnya, baik menggunakan rokok maupun menggunakan pipa. Merokok menjadi kebiasaan yang sangat umum dan meluas di masyarakat. Meskipun telah terbukti dapat menyebabkan munculnya berbagai kondisi patologis, secara sistemik dalam rongga mulut, tetapi kebiasaan merokok ini sangat sulit untuk dihilangkan (Kusuma, 2012).

Manusia di dunia yang pertama kalinya merokok adalah suku Indian di Amerika, yang digunakan sebagai keperluan ritual seperti memuja dewa atau roh. Kebiasaan merokok menyebabkan seseorang menjadi lebih egois, hal ini dapat ditunjukkan dengan kebiasaan merokok di depan umum atau diruangan. Perokok mengabaikan aturan-aturan (norma) dilarang merokok ditempat umum. Kebiasaan ini sangat merugikan kesehatan orang lain karena menjadikan orang lain sebagai perokok pasif yang jauh lebih berbahaya dibandingkan dengan perokok aktif. Resiko terkena penyakit lebih besar pada perokok pasif karena mereka tidak mempunyai filter dalam menyerap seluruh asap rokok yang dikeluarkan perokok aktif (Nururrahmah,2014)

G. Jenis Perokok

1. Perokok pasif

Perokok pasif juga dikenal sebagai *environmental tobacco smoke* atau *second hand smoke* merupakan istilah pada orang lain bukan perokok yang terpapar asap

rokok secara tidak sadar dari perokok aktif. (Safitri et al., 2016) Perokok pasif adalah orang yang tidak merokok namun ada di sekitar perokok dan ikut menghisap asap rokok yang perokok hembuskan, di dalam rokok terdapat kandungan zat yang berbahaya bagi kesehatan Salah satu kandungan rokok yaitu karbon monoksida (gas berbahaya) yang berpengaruh buruk pada pembuluh darah. (R. K. Sari et al.,2019)

2. Perokok aktif

Perokok aktif adalah orang yang merokok atau orang yang langsung menghisap rokok setiap harinya dan bisa mengakibatkan bahaya bagi kesehatan diri sendiri maupun lingkungan sekitar (Setyanda et al., 2015) Perokok aktif dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu perokok ringan, sedang dan berat, yaitu sebagai berikut: (Ramadhanti et al., 2018)

a. Perokok ringan adalah individu yang merokok sebanyak 1 hingga 9 batang rokok sehari,sedangkan
b. Perokok dengan kategori sedang mengonsumsi rokok sebanyak 10 hingga 20 batang rokok sehari.
c. Individu yang merokok melebihi 20 batang rokok dalam sehari dikategorikan [sebagai perokok berat.

H. Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Kesehatan Tulang

Tulang yang mengeropos, atau secara medis disebut osteoporosis didefinisikan sebagai kondisi hilangnya kepadatan tulang sehingga menyebabkan tulang jadi mudah patah dan salah satu penyebab pengeroposan tulang ini disebabkan oleh rokok. (Kusuma, 2012)

Rokok mengandung 4000 macam zat kimia dan 20 macam racun maut yang dapat merusak kesehatan dan mematikan, tiga racun utama dalam rokok yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida. Nikotin dan berbagai racun lainnya yang terdapat di dalam rokok dapat memengaruhi kesehatan tulang dari berbagai aspek.Merokok dapat meningkatkan radikal bebas (suatu molekul yang menyerang dan membunuh sel-sel pertahanan tubuh.Hal ini dapat menyebabkan suatu reaksi kerusakan beruntun di dalam tubuh, termasuk berbagai sel, organ, dan hormon yang berpengaruh dalam menjaga kesehatan tulang.(Hartono, 2020)

Racun yang terdapat di dalam rokok dapat memengaruhi keseimbangan hormon (estrogen) yang diperlukan oleh tulang agar tetap kuat.Merokok membuat hati menghasilkan lebih banyak enzim penghancur hormon, yang pada akhirnya juga dapat menyebabkan penipisan tulang, terutama saat memasuki masa menopause.(Hartono, 2020)

Selain itu, merokok juga dapat memicu berbagai perubahan yang juga dapat merusak kesehatan tulang, yaitu meningkatkan kadar hormon kortisol yang menyebabkan penghancuran tulang. Merokok juga mengganggu kerja hormon kalsitonin (membantu pembentukan tulang).(Hartono, 2020)

Nikotin dan radikal bebas juga membunuh sel osteoblast, yaitu suatu sel yang berfungsi untuk membuat sel tulang baru. Merokok juga dapat merusak pembuluh darah sehingga aliran darah yang menyuplai oksigen ke berbagai organ juga terganggu. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa apabila seorang perokok mengalami patah tulang, maka proses penyembuhannya pun biasanya berlangsung lebih lambat karena gangguan aliran darah.(Hartono, 2020)

Selain kerusakan pada pembuluh darah, merokok juga dapat merusak saraf pada kaki dan ibu jari kaki, yang membuat anda lebih mudah jatuh dan mengalami patah tulang.Perokok memiliki resiko patah tulang 2 kali lebih tinggi daripada bukan perokok.Perokok berat memiliki resiko patah tulang yang lebih tinggi lagi. (Hartono, 2020)

I. Pemeriksaan Kadar Kalsium Darah

Pemeriksaan kalsium darah dapat dilakukan dengan menggunakan serum atau plasma. Pemeriksaan kadar kalsium darah dapat dilakukan melalui bermacam-macam metode yaitu:

1. Arsenazo III

Prinsip: Kalsium dengan Arsenazo III pada pH netral. Menghasilkan complex berwarna biru, yang intesitas sebanding dengan konsentrasi kalsium,gangguan oleh magnesium dihilangkan dengan penambahan Hydroxyquinolie-Sulfonat (Unimus 2015)

2. *Ion Selective Electrodes* (ISE).

Ion yang diukur oleh ISE adalah natrium, kalium, kalsium, klorida, lithium, flourida, bromida, kadmium, dan gas dalam larutan seperti oksigen dan karbon dioksida.Metode ISE biasanya digunakan pada Laboratorium Klinik. Keunggulan metode ISE membutuhkan waktu analisis yang singkat untuk mendapatkan hasil yang akurat dan biaya yang digunakan relatif rendah. Prinsip kerja ISE adalah elektroda dari ISE mengukur tegangan potensial ion tertentu dalam larutan.Nilai tegangan potensial ini diukur terhadap elektroda yang stabil dengan tegangan potensial yang konstan.

Perbedaan potensial antara dua elektroda akan tergantung pada aktivitas ion tertentu dalam larutan, sehingga memungkinkan pengguna untuk membuat analisa pengukuran ion tertentu (Alkatiri, 2017).

3. O-Cresolphthalein complexon(OCPC)

Prinsip pemeriksaan kalsium dengan metode OCPC adalah ion kalsium akan bereaksi dengan O-Cresolphthalein complexon membentuk warna ungu kompleks dalam suasana alkalis. Intensitas warna ungu tua yang terbentuk berbanding lurus dengan kadar kalsium dan diukur dengan panjang gelombang antara 550 nm – 580 nm dengan absorbansi maksimal pada 570 nm. Pada pemeriksaan kadar kalsium darah menggunakan metode OCPC secara fotometri mempunyai keuntungan mudah dilakukan, tidak memerlukan waktu banyak dan hasilnya dapat dipercaya. Artinya pada metode ini lebih cermat dan efisien dibandingkan dengan metode yang lain. (Nurpalah & Hariyanti,2015)