

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kalsium Serum

2.1.1. Pengertian Kalsium Serum

Kalsium darah adalah kalsium yang berada dalam darah dan jaringan lunak. Kadar kalsium darah harus dikontrol dalam batas kadar yang sempit untuk mendapatkan fungsi fisiologinya yang normal (Imron S, 2013). Kalsium dalam darah atau cairan ekstraseluler (CES) berperan penting dalam proses fisiologis, yang meliputi kontraksi otot rangka, jantung dan otot polos, pembekuan darah, transmisi impuls saraf dan pembentukan tulang (Guyton A, 2007).

Kalsium adalah elemen mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh. 99% di dalam tulang rangka, 1% berada di jaringan lain dan cairan tubuh didistribusikan ke seluruh tubuh kurang lebih 1200 gram. Cadangan kalsium darah disimpandalam tulang jika tubuh kekurangan kalsium, semakin banyak diambil akan cepat mengalami pengeroposan. Usaha mempertahankan agar keadaan normal tergantung masukan dan pengeluaran kalsium dari darah. Hampir seluruh kalsium di dalam tubuh ada dalam tulang yang berperan sentral dalam struktur dan kekuatan tulang dan gigi (Rachmiaty, 2009).

Kalsium merupakan zat gizi mikro yang dibutuhkan oleh tubuh dan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh, yaitu 1,5-2% dari berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg (Rachmiatry, 2009). Kalsium serum merupakan satu persen dari kalsium tubuh total, terdapat di dalam cairan ekstraseluler dan jaringan lunak. Kalsium serum terdiri dari komponen ion (50%), terikat dengan protein (40%), terutama albumin, serta sebagian kecil (8-10%) terikat dengan asam organik dan inorganik seperti sitrat, laktat, bikarbonat dan sulfat (Dewi & Rohsiswatmo, 2012)

Serum merupakan bagian cairan tubuh yang bercampur dengan darah. Susunannya hampir sama dengan plasma namun tidak mengandung fibrinogen yang merupakan faktor-faktor pembekuan darah. Terdiri dari 3 jenis

berdasarkan komponen yang terkandung serum albumin, globulin dan fibrinogen. Cara memperoleh serum yaitu darah dibiarkan 15 menit agar mengendap sehingga fibrinogen tidak terdapat didalam cairan (Pranata, 2016).

Sumber kalsium darah diperoleh dari diet yang mengandung garam kalsium yang di *absorpsi* dan pengeluaran kalsium di saluran pencernaan, tulang dan ginjal. Usus halus melakukan *absorpsi* dibantu oleh hormon *paratiroid* yang sinergis serta *metabolit* dari vitamin D. Penggunaan dalam tubuh diatur oleh kelenjar *tiroid* menghasilkan *hormon kalsitonin* yang menurunkan kadar kalsium dalam darah, sedangkan kelenjar *paratiroid* menghasilkan *hormon paratiroid* yang mengontrol kalsium dalam darah (Setyaning, 2009).

2.1.2. Fungsi kalsium darah

Fungsi kalsium antara lain adalah untuk pembentukan tulang dan gigi, berperan dalam pertumbuhan dan sebagai faktor pembantu dan pengatur reaksi biokimia dalam tubuh. Pada tulang, kalsium dalam bentuk garam (*hydroxyapatite*) membentuk matriks pada kolagen protein pada struktur tulang membentuk rangka yang mampu menyangga tubuh serta tempat bersandarnya otot yang menyebabkan memungkinkan terjadinya gerakan (Setyorini, 2009).

1. Berperan pada stabilitas membran plasma dengan berikatan dengan lapisan *fosfolipid* dan menjaga *permeabilitas* membran plasma terhadap ion *natrium*. Penurunan kadar kalsium serum akan meningkatkan membran plasma terhadap *natrium* dan meningkatkan respon jaringan yang mudah terangsang.
2. Diperlukan dalam pembekuan darah kalsium bersinergi dengan nutrisi lain. Penyerapan dalam darah di optimalkan oleh vitamin D dan tulang diikat oleh vitamin K (Setyaning, 2009).

2.1.3. Kebutuhan kalsium dalam darah

Keadaan normal dalam serum maupun plasma yaitu 9-11 mg/dl. Tubuh mengandung lebih banyak kalsium daripada mineral lain. Mineral yang harus dipenuhi kurang lebih 2% dari berat tubuh manusia biasa dewasa. Hormon *paratiroid* merupakan *polipeptida* yang disekresi oleh kelenjar *paratiroid* terletak di daerah leher, di belakang *lobus* kelenjar *paratiroid* pelepasan hormon *paratiroid* berbeda-beda sesuai dengan konsentrasi yang mengadakan perfusi ke kelenjar *paratiroid*. Hormon *paratiroid* menyebabkan meningkatnya *reabsorpsi* kalsium tulang, *ekskresi* lewat ginjal ditekan, kadar akan meningkat (Siswoyo, 2009).

Kadar kalsium darah yang normal menunjukkan bahwa proses mineralisasi dan demineralisasi berlangsung seimbang. Penempatan kalsium kedalam jaringan tulang disebut mineralisasi dan pengambilan kalsium dalam tulang disebut demineralisasi. Proses mineralisasi dan demineralisasi berlangsung seumur hidup (Zaviera F, 2008).

Peranan kalsium dalam tubuh dibagi menjadi dua yaitu membentuk tulang, gigi dan mengukur proses biologi. Tulang dan gigi terdapat di tubuh mencapai 99%. Jenis mineral memberi struktur yang berfungsi sebagai sumberbagi tubuh. Penyerapan kalsium sangat bervariasi tergantung umur dan kondisi badan. Masa pertumbuhan sekitar 50%-70% yang diserap karena garam kalsium lebih larut dalam asam. Penyerapan terjadi di usus kecil tepat setelah lambung. Faktor yang menghalangi penyerapan adalah zat *organik* bergabung dengan membentuk garam tidak larut (Siswoyo, 2009).

2.1.4. Metabolisme kalsium darah

Proses *absorpsi* kalsium terutama terjadi di bagian atas usus halus, ditingkatkan oleh 1,25-*dehidroksikalsiferol* dan *metabolit* aktif lain dari vitamin D disertai *hormon paratiroid*. *Metabolit* aktif didalam *sirkulasi* umum dan bukan di dalam *lumen* usus dapat meningkatkan *sintesa* protein pengikat dalam *enterosit*. Penambahan *filtrat per oral*, asam lemak atau *fosfat* berlebihan dapat mengurangi proses *Absorpsi*. Kalsium di dalam *feses* terkandung diet yang tak

di *absorpsi* yang keluar dari plasma ke dalam usus. Terdapat masukan sehari-hari 25 mmol (1 kg), 2,5-7,5(0,1- 0,3 g) diekskresi ke dalam urin dan sisanya ditemukan di dalam *feses*. Semua yang difiltrasi akan diabsorpsi kembali, berlaku sebagai zat ambang dan kadar turun *ekskresi* ke dalam urin berhenti. Fungsi ginjal normal jumlah kalsium yang di *ekskresi* ke dalam urin meningkat karena kadar serum meningkat akan hilang setiap hari pada kulit dan keringat (Setyaning, 2009).

Untuk mempertahankan keseimbangan kalsium, ginjal harus mengekskresikan kalsium dalam jumlah yang sama dengan kalsium yang diabsorpsi dalam usus halus. Tulang tidak hanya berfungsi sebagai penopang tubuh namun juga menyediakan sistem pertukaran kalsium untuk menyesuaikan kadar kalsium dalam plasma dan cairan ekstraseluler. Kurang lebih 90% kalsium yang masuk akan dikeluarkan melalui feses dan sebagian kecil melalui urin, sekitar 200 mg/hari untuk mempertahankan kadar normal dalam tubuh. Metabolisme kalsium dan tulang berkaitan erat satu sama lain dan terintegrasi. Defisiensi kalsium yang disebabkan oleh defisiensi vitamin D dan peningkatan PTH, mengakibatkan tulang akan melepaskan kalsium (resorpsi tulang meningkat) untuk dapat mengembalikan kalsium serum kembali normal (Muliani, 2012).

2.1.5. Faktor yang Meningkatkan Absorpsi Kalsium

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan absorpsi menurut Mulyani, 2009 yaitu:

1. Vitamin D

Vitamin D diubah menjadi bentuk aktif 1,25 dihidroksi vitamin D secara langsung mempengaruhi kemampuan sel usus untuk mengabsorpsi kalsium. Vitamin D mengatur pembentukan kalsium terikat protein yang merupakan pembawa kalsium masuk dalam usus dan melepaskannya ke dalam darah. Adanya vitamin D bentuk aktif dapat meningkatkan absorpsi kalsium sebanyak 10-30%.

2. Laktosa

Laktosa dapat meningkatkan absorpsi pasif kalsium dengan meningkatkan kelarutan absorpsi pasif kalsium dengan laktosa dapat meningkatkan kelarutan kalsium pada ileum. Pada bayi, misalnya, laktosa dapat meningkatkan proporsi absorpsi kalsium sebanyak 34%-48%.

3. Kebutuhan Kalsium

Kebutuhan kalsium yang tinggi seperti pada masa kehamilan, laktasi, remaja, akan meningkatkan absorpsi kalsium sampai 50%. Bila asupan kalsium rendah, tubuh akan beradaptasi dengan mengabsorpsi kalsium dalam jumlah besar dan mengekresi lebih sedikit.

4. Potassium

Potassium bekerja berlawanan dengan sodium. Potassium membantu absorpsi kalsium dalam tubuh yaitu dengan mengurangi kalsium lewat urin.

2.1.6. Faktor yang Menurunkan Absorpsi Kalsium

Beberapa faktor yang dapat menurunkan absorpsi kalsium menurut Mulyani, 2009 yaitu:

1. Protein dan Sodium

Protein terutama protein hewani dan sodium dapat menurunkan absorpsi kalsium melalui urin. Setiap penambahan 43 mmol (1g) sodium akan menyebabkan penambahan kehilangan 0.66 mmol (26,3 mg) kalsium dan setiap penambahan 1g protein menyebabkan kehilangan 0,044 mmol (1,75 mg) kalsium.

2. Fosfor

Asupan tinggi fosfor mengurangi kehilangan kalsium lewat urin, akan tetapi meningkatkan kehilangan kalsium lewat feses pada waktu yang bersamaan, sehingga tidak ada keuntungan yang didapat.

3. Asam Oksalat

Asam oksalat terdapat dalam sayuran hijau daun, seperti bayam. Asam oksalat dengan kalsium akan membentuk kalsium oksalat yang tidak larut dan sulit diabsorpsi. Terbentuknya kalsium oksalat tergantung

pada jumlah asam oksalat yang ada. Jika terdapat kalsium dalam jumlah cukup untuk membentuk ikatan dengan asam oksalat maka tidak ada asam oksalat bebas untuk bergabung dengan kalsium dari bahan makanan lain. Sayuran daun pada pada umumnya banyak mengandung asam oksalat bebas. Kurang lebih 55% asam oksalat bebas pada bayam terdapat dalam bentuk bebas dan mudah larut.

4. Asam Fitat

Asam Fitat juga membentuk ikatan garam dengan kalsium yang tidak dapat dipisahkan dalam usus dan terlalu besar untuk diabsorpsi secara utuh oleh rute paraseluler. Asam fitat terutama terdapat pada sekam padi/gandum. Asam fitat tidak terlalu merusak jika roti diragi dan ikatan fitat dihidrolisis oleh enzim ragi selama proses fermentasi.

5. Kurang Olah Raga

Orang yang tidak melakukan olahraga ketahanan tubuh seperti berjalan, berlari, *bed rest* sehingga cenderung tidak aktif, dapat kehilangan 0,5% kalsium tulang per bulan dan sulit untuk mengganti kalsium tersebut. Beberapa bukti menemukan bahwa kehilangan kalsium lebih disebabkan oleh kurangnya berat tulang bukan ketidak aktifan bergerak. Orang yang berolahraga renang memiliki kepadatan tulang lebih rendah daripada mereka yang berolahraga ketahanan tubuh seperti lari atau jalan.

6. Serat

Serat dapat meningkatkan motilitas gastrointestinal, mengikat mineral dalam struktur serat. Serat dalam sayuran hijau tidak memiliki efek terhadap absorpsi kalsium, namun serat dalam gandum dapat mengurangi absorpsi kalsium.

7. Kafein

Konsumsi tinggi kafein meningkatkan kalsium melalui urin dan merangsang sekresi urin ke dalam gastrointestinal. Secangkir kopi dapat mengurangi absorpsi kalsium kurang lebih 3 mg

8. Obat

Obat-obatan seperti anti konvulsan, kortison, tiroksin, dan antasida mengandung aluminium memiliki efek samping menurunkan kalsium.

2.1.7. Akibat Kekurangan Kalsium

Beberapa akibat yang timbul apabila seseorang kekurangan kalsium menurut Nugroho, 2010 :

1. Pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh.
2. Kadar kalsium darah yang sangat rendah dapat menyebabkan tetani atau kejang. Kepekaan serabut saraf dan pusat saraf terhadap rangsangan meningkat, sehingga terjadi kejang otot misalnya pada kaki. Tetani dapat terjadi pada ibu hamil yang makannya terlalu sedikit mengandung kalsium atau terlalu tinggi mengandung fosfor. Tetani kadang terjadi pada bayi baru lahir yang diberi minuman susu sapi yang tidak diencerkan yang mempunyai rasio kalsium:fosfor rendah.
3. Sistem imunitas akan menurun dan kacau, akibatnya muncul penyakit lupus, jerawat dan penyakit kulit lainnya. Ketika tubuh diserang bakteri, virus, dan racun, ion kalsium berperan sebagai sirene tanda bahaya di dalam tubuh.
4. Dengdosignal saraf mengalami hambatan. Akibatnya mekanisme rangsangan dalam tubuh akan terganggu. Kondisi tersebut pada anak akan menimbulkan gejala mudah kaget, resah, sulit tidur, menangis di malam hari, dan hiperaaktif. Gejala pada orang tua yakni mudah tegang, emosi dan merosotnya daya koordinasi saraf.
5. Mengurangi daya kontraksi otot jantung. Hal tersebut dapat menimbulkan berbagai macam penyakit jantung.
6. Osteomalasia, yang dinamakan juga riketsia pada orang dewasa dan biasanya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor

2.1.8. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar kalsium darah

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kadar kalsium darah menurut Setyaning, 2009 :

1. Merokok

Zat *nikotin* dalam rokok dapat merusak tulang yang menekan hormon *testosteron* menyebabkan terjadinya *osteoporosi*.

2. Kopi

Kopi hitam mengandung *kafein*, jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan penurunan masa tulang.

3. Alkohol

Menyebabkan kerapuhan tulang karena meningkatnya hormon *paratiroid*

4. Jenis Kelamin

Terkait dengan fungsi kalsium dalam pembekuan darah. Hal ini akan mempengaruhi remaja putri saat menstruasi, sedangkan pria mempunyai otot lebih kuat dibanding wanita akan membutuhkan kalsium yang sangat banyak dalam tubuh.

2.2 Konsumsi Kalsium

2.2.1. Angka Kecukupan Kalsium

Kebutuhan kalsium untuk perempuan pada usia 19-29 adalah 1100 mg/hari. Konsumsi kalsium dapat dipenuhi dengan mengonsumsi kalsium seperti susu, dan produk susu 2-3 porsi ditambah sayuran 3-5 porsi setiap hari (Mulyani, 2009).

2.2.2. Sumber kalsium

Sumber utama kalsium adalah susu dan produk olahannya, seperti keju, yoghurt, kefir, es krim, serta ikan terutama ikan duri halus. Enam studi Randomized Controlled Trial pada orang dewasa dan anak-anak yang menggunakan produk olahan susu sebagai sumber utama kalsium, seluruhnya menunjukkan efek positif bermakna yang memiliki paling sedikit efek yang sama kuat dengan suplemen kalsium. Hal ini membuktikan bahwa susu dan produk

olahannya adalah sumber nutrient yang baik yang dibutuhkan untuk perkembangan dan mempertahankan tulang (Heaney RP *et al.*, 2008).

Serealia, kacang-kacangan dan hasil kacang-kacangan, tahu dan tempe, dan sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik juga, tetapi bahan makanan ini banyak mengandung zat yang menghambat penyerapan kalsium seperti serat, fitat, dan oksalat. Susu nonfat merupakan sumber terbaik kalsium, karena ketersediaan biologiknya yang tinggi. Kebutuhan kalsium akan terpenuhi bila kita makan makanan yang seimbang setiap hari (Almatsier, 2005).

Kandungan kalsium beberapa bahan makanan dapat dilihat pada tabel daftar kadar kalsium (mg/100g bahan makanan)

Tabel 2.1 Daftar kadar kalsium pada beberapa bahan pangan

Bahan Makanan	Kadar Kalsium (mg/100g)	Bahan Makanan	Kadar Kalsium (mg/100g)
Beras giling	147	Beras merah tumbuk	15
Misoa	52	Tepung terigu	22
Beras ketan hitam	10	Mi	31
Beras ketan putih	13	Beras jagung	20
Gadung	79	Kacang hijau	223
Kentang	63	Kacang kedelai	222
Singkong	77	Tempe gembus	204
Tempe kedelai murni	155	Daun katuk	233
Tahu	223	Daun kelor	1077
Kacang merah segar	293	Bayam	166
Kacang tanah	316	Srikaya	127
Hati ayam	118	Ikan mujair	209
Ikan kembung	136	Rebon	757
Ikan asin	200	Udang	136
Susu sapi	143	Susu kental manis	275
Susu skim	123	Tepung susu	904

Sumber : PERSAGI (2009)

2.2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Kalsium

1. Teman Sebaya (*Peer Group*)

Pengaruh *peer group* adalah yang terpenting selama masa sekolah. Pada situasi tertentu pengaruh *peer group* lebih besar dari pada pengaruh keluarga. Ketika anak mulai sekolah tekanan teman sebaya mulai mempengaruhi pemilihan makanan yang menyebabkan pengabaian terhadap kebutuhan gizi. Remaja mulai peduli terhadap penampilan fisik dan perilaku sosial, serta berusaha untuk mendapatkan penerimaan dari teman sebayanya. Pemilihan makanan menjadi penting supaya mereka diterima oleh teman sebayanya. Terdapat rasa kekamian yang menyebabkan anggota-anggota *peer group* bertindak sama satu dengan yang lainnya. (Agustiani, 2010).

2. Informasi / Media Massa

Informasi dapat diakses oleh siapapun melalui media massa atau lainnya. Media massa berpengaruh positif mempromosikan informasi kesehatan dan peningkatan kesadaran atau pemilihan makanan yang tepat. Media massa terutama iklan-iklan perdagangan dan promosi penjualan sangat mempengaruhi pada pemilihan susunan makanan. Keunggulan pemakaian media massa adalah dapat menjangkau setiap orang dalam bentuk yang sama dan dapat menimbulkan pengalaman yang sama. Televisi, radio, majalah, koran dan buku dapat dijadikan saluran komunikasi bagi sejumlah orang. Remaja yang masih dalam proses mencari jati diri, sering kali menjadi sasaran empuk bagi produsen yang menawarkan produknya. Hal ini dikarenakan remaja paling cepat dan efektif dalam penyerapan gaya hidup konsumtif, baik dalam kebutuhan primer maupun sekunder.

Remaja menghabiskan waktunya selama 2,5 jam per hari di depan pesawat TV. Pada kesempatan ini mereka dijejali berbagai iklan tentang makanan atau minuman. Iklan makanan atau minuman yang menggunakan seorang bintang sebagai model akan lebih mudah memikat. Mereka

langsung menjadi penggemar “berat”, apakah minuman itu bergizi atau tidak. Makanan yang diiklankan melalui TV berwujud minuman atau makanan manis (berkalori tinggi). Iklan di TV sering menampilkan makanan snack ringan yang rendah gizinya, makanan instant yang bisa disajikan secara cepat dan aspek lain yang tidak mendukung makanan gizi seimbang. Perkembangan teknologi dan media massa juga mempunyai peran dalam pemilihan makanan. Akan tetapi, iklan atau media massa tidak berpengaruh terhadap perilaku konsumsi individu (Agustiani, 2010).

3. Pengetahuan Gizi

Pengetahuan merupakan hasil dari tahu setelah seseorang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Pengetahuan merupakan domain yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang. Perilaku yang dilakukan dengan berdasarkan pada pengetahuan akan bertahan lebih lama dan kemungkinan menjadi perilaku yang melekat pada seseorang dibandingkan jika tidak berdasarkan pengetahuan. Pengetahuan gizi menjadi landasan dalam menentukan konsumsi pangan individu. Jika seseorang memiliki pengetahuan gizi yang baik maka cenderung untuk memilih makanan yang bernilai gizi tinggi. Selain itu, pengetahuan gizi dapat meningkatkan seseorang dalam menerapkan pengetahuan gizi dalam memilih maupun mengolah bahan makanan sehingga kebutuhan gizi tercukupi. Sedangkan penyebab penting gangguan gizi karena kurangnya pengetahuan tentang gizi atau kemampuan untuk menerapkan informasi tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian (Mulyani, 2009) tentang konsumsi kalsium pada remaja menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan dengan konsumsi kalsium pada remaja (nilai $P = 0,035$) dengan nilai odds ratio sebesar 2,597 yang artinya remaja yang pengetahuan tentang kalsiumnya kurang mempunyai peluang 2,6 kali mengkonsumsi kalsium yang tidak adekuat. Remaja yang memiliki tingkat

pengetahuan kurang sebesar 58,6%, sedangkan remaja yang tingkat pengetahuannya kurang dan konsumsi kalsiumnya baik 41,4%. Remaja yang tingkat pengetahuannya cukup dan konsumsi kalsiumnya baik sebesar 64,7%, sedangkan remaja yang tingkat pengetahuannya cukup dan konsumsi kalsiumnya kurang sebesar 35,3%. Pengetahuan kalsium terutama yang berasal dari makanan dan sumber-sumber yang merupakan langkah awal untuk meningkatkan asupan kalsium, karena remaja yang asupan kalsiumnya kurang masih memerlukan informasi yang spesifik mengenai sumber-sumber kalsium (Agustiani, 2010).

2.3 Fosfor (F)

Fosfor yaitu mineral penyusun utama dari tulang dan gigi, yang memberikan kekuatan kepada jaringan. Seluruh sel-sel yang ada di dalam tubuh mengandung fosfor. Sekitar 66% fosfor di dalam tubuh terdapat pada tulang-tulang sebagai ikatan dengan garam kapur serta 33% terdapat di dalam jaringan lunak sebagai ikatan organik dan anorganik (Martono H *et al* 2011).

Kadar fosfor di dalam darah diatur oleh hormon paratiroid (PTH) yang dikeluarkan oleh kelenjar paratiroid dan oleh hormon kalsitonin. Selain hormon kalsitonin ada beberapa hormon lain yang membantu mengatur fosfat yaitu glukokortikoid, hormon tiroid, hormon pertumbuhan, insulin, dan estrogen juga dapat mempengaruhi pembentukan tulang dan metabolisme mineral. Efek utama glukokortikoid pada tulang merupakan penghambatan aktivitas osteoblastik meskipun aktivitas osteoblastik terganggu hormon PTH dan kalsitonin berinteraksi dengan vitamin D untuk mengontrol jumlah fosfor yang diserap, jumlah yang disimpan oleh ginjal, serta jumlah yang dibebaskan dan disimpan di dalam tulang. Hormon Paratiroid (PTH) menurunkan reabsorpsi fosfor oleh ginjal (Wood RJ 2006).

Keseimbangan mineral merupakan kondisi ekuilibrium di mana jumlah mineral yang diserap dari makanan sama dengan jumlah semua mineral harian dari tubuh. Sekitar 99% kalsium dalam tubuh ditemukan dalam kerangka, sehingga perubahan keseimbangan kalsium akan tercermin dalam perubahan

massa tulang. Selama pertumbuhan, keseimbangan kalsium dan fosfat harus dipertahankan agar kebutuhan mineral dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan tulang (Wood RJ 2006).

Asupan fosfat (fosfor) yang tinggi akan menurunkan mineralisasi tulang. Selain itu fosfat (fosfor) juga mendorong sekresi hormon paratiroid yang secara langsung dapat meningkatkan resorpsi kalsium oleh renal tubulus sehingga kalsium akan keluar bersama urin (Kosnayani SA, 2007).

Fosfor diabsorpsi secara efisien dalam bentuk fosfor bebas didalam usus setelah dihidrolisis dan dilepas dari makanan. Fosfor dari makanan dilepaskan oleh enzimalkalin fosfatase didalam mukosa usus halus dan diabsorpsi secara aktif dan difusi pasif. Absorpsi aktif dibantu oleh bentuk aktif vitamin D. Sebagian besar fosfor didalam darah sebagai fosfat anorganik atau fosfolipida. Kadar fosfor didalam darah diatur oleh hormon paratiroid (PTH) dan hormon kalsitonin. Hormon tersebut berinteraksi dengan vitamin D untuk mengatur jumlah fosfor yang diserap, jumlah yang ditahan oleh ginjal, dan jumlah yang dibebaskan serta yang disimpan kedalam tulang. Hormon PTH menurunkan reabsorpsi fosfor oleh ginjal, kalsitonin meningkatkan ekskresi fosfat oleh ginjal (Sulistyowati Y *et al.*, 2015).

Fosfor banyak terdapat pada bahan makanan, sehingga defisiensi fosfor jarang terjadi. Kekurangan fosfor bisa terjadi jika menggunakan obat antacid untuk menetralkan asam lambung dalam jangka waktu panjang. Kekurangan fosfor juga bisa terjadi pada penderita yang mengeluarkan banyak urine. Kekurangan fosfor menyebabkan kerusakan tulang. Gejalanya adalah sering merasa lelah, nafsu makan berkurang dan kerusakan tulang (Sulistyowati Y *et al.*, 2015).

2.2.4. Angka Kecukupan fosfor

Kebutuhan fosfor untuk perempuan pada usia 19 – 29 tahun adalah 700 mg/ hari (AKG, 2013).

2.2.5. Bahan makanan sumber fosfor

Fosfor banyak terkandung dalam bahan pangan yang tinggi protein seperti ikan, ayam, daging, telur, kacang – kacangan, biji- bijian sereal atau gandum. Fosfor juga banyak terkandung dalam berbagai macam pangan olahan seperti: minuman bersoda, daging dan daging ayam olahan, mi instan, produk bakeri, kentang beku, dan lain lain. Pada pangan olahan, fosfor bersumber dari BTP fosfat yang digunakan atau bahkan dapat berasal dari bahan baku itu sendiri Kadar fosfor secara alami terkandung dalam beberapa bahan pangan. Pada bahan pangan tertentu kandungan fosfor dapat melebihi batas maksimum sebagai BTP yang digunakan pada pangan olahan. Bahan pangan dengan kandungan fosfor yang tinggi dapat dilihat pada tabel.

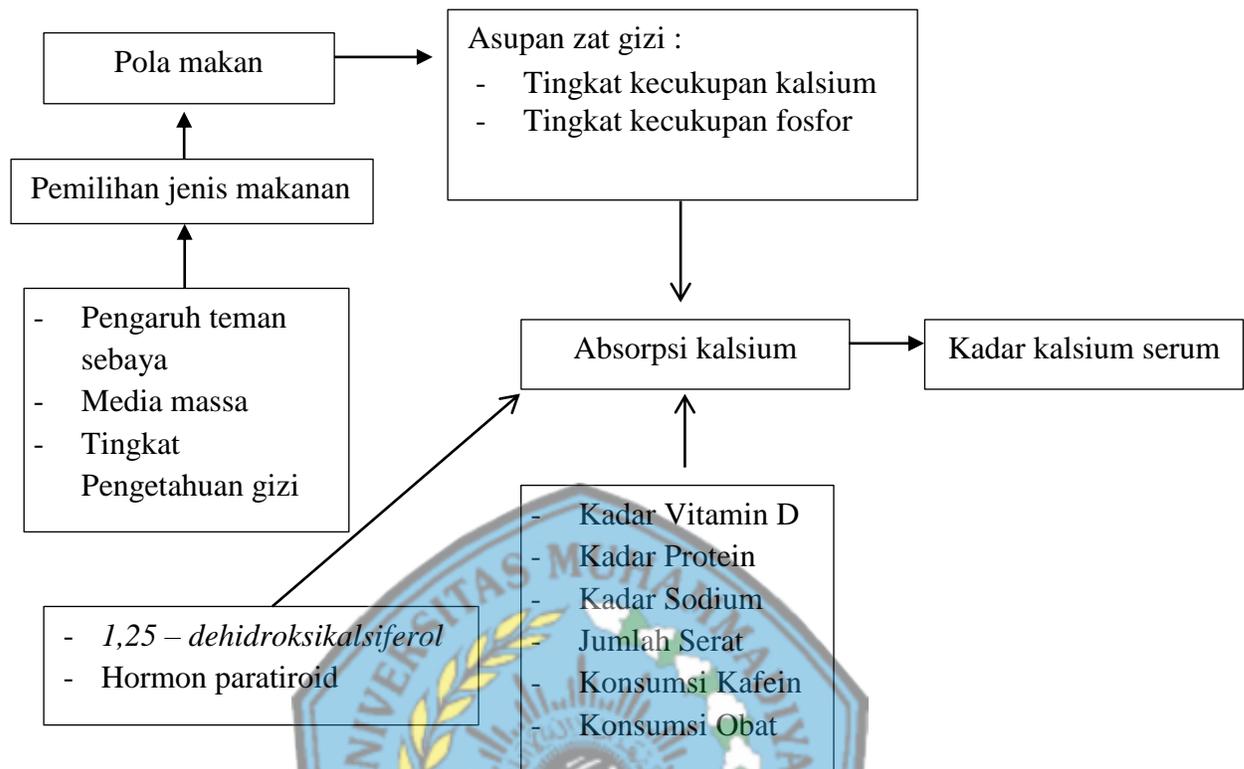
Tabel 2.8 Daftar kadar fosfor pada beberapa bahan pangan

Bahan Pangan	Kadar Fosor (mg/100g)	Bahan Pangan	Kadar Fosor (mg/100g)
Kacang kedelai	682	Ikan bilis	1760
Kacang merah	400	Telur ayam	334
Kacang tanah	456	Tepung susu	694
Kenari	691	Tepung susu skim	1030
Jagung kuning	538	Daging ayam	200
Ikan sarden	597	Daging sapi	300

Sumber : PERSAGI (2009)

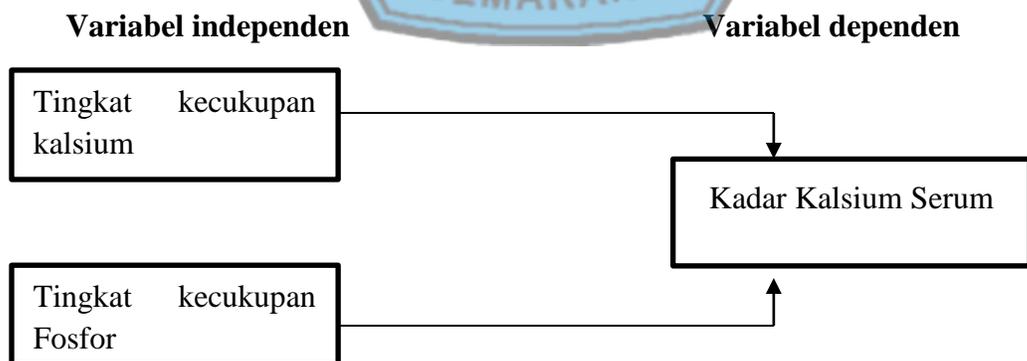
Fosfat terjadi secara alami dalam bentuk ester organik dalam berbagai jenis makanan, termasuk daging, kentang, roti, dan produk lainnya. Fosfat alami dalam makanan terdapat dalam bentuk organik terikat, dan hanya 40% sampai 60% yang diserap di saluran pencernaan. Dengan demikian tidak perlu membatasi asupan fosfat alami dari bahan pangan karena tidak diserap secara lengkap. Dengan membatasi asupan fosfat alami dapat menyebabkan kekurangan gizi protein (Ritz *et al.* 2012).

2.4 Kerangka teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

2.5 Kerangka konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

1. Ada hubungan antara tingkat kecukupan kalsium dengan kadar kalsium serum pada mahasiswi di Universitas Muhammadiyah Semarang.
2. Ada hubungan antara tingkat kecukupan Fosfor dengan kadar kalsium serum pada mahasiswi di Universitas Muhammadiyah Semarang.

