

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Lansia

1. Pengertian Lansia

Lansia adalah kelompok penduduk yang berusia 60 tahun keatas. Pada lanjut usia akan terjadi proses menghilangnya kemampuan jaringan untuk memperbaiki atau mengganti dan mempertahankan fungsi normalnya secara perlahan-lahan, sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi dan memperbaiki kerusakan yang terjadi (Istiany dkk, 2013).

Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 43 Tahun 2004 tentang pelaksanaan upaya peningkatan kesejahteraan sosial lanjut usia pada bab 1 pasal 1 ayat 3 menyatakan bahwa lansia adalah seseorang yang mencapai usia 60 tahun ke atas.

2. Kelompok Lansia

Menurut WHO dalam Pedoman Pelayanan Gizi Lanjut Usia (2012), lansia dikelompokkan menjadi:

- a. Lanjut usia adalah kelompok usia 60 – 74 tahun.
- b. Lansia tua adalah kelompok usia 70-90 tahun.
- c. Usia sangat tua adalah kelompok usia > 90 tahun

Sedangkan menurut Kementerian Kesehatan RI 2012, lanjut usia dikelompokkan menjadi:

- a. Lanjut usia (60 – 69 tahun)
- b. Lanjut usia risiko tinggi (≥ 70 tahun atau usia ≥ 60 tahun dengan masalah kesehatan)

3. Kondisi Fisik Lansia

Proses menua dapat terlihat secara fisik dengan perubahan yang terjadi pada tubuh dan berbagai organ serta penurunan fungsi tubuh dan organ tersebut. Perubahan yang biasa terjadi adalah timbulnya uban, penglihatan berkurang, tanggalnya gigi, pikun, dan pendengaran menurun (Dewi dkk, 2013).

Menurut Adriani dkk (2012), ada beberapa kemunduran organ tubuh pada lansia seperti dibawah ini:

- a. Kulit berubah menjadi tipis, kering, keriput dan tidak elastis lagi.
- b. Rambut mudah rontok, warna menjadi putih, kering, dan tidak mengkilat.
- c. Produksi hormon pada pria dan wanita menurun yang dipengaruhi oleh menopause pada wanita dan andropause pada pria.
- d. Jumlah sel otot berkurang, ukurannya atrofi, sementara jumlah jaringan ikat bertambah, volume otot secara keseluruhan menyusut, fungsi otot menurun, dan kekuatan otot berkurang.
- e. Pada jantung dan pembuluh darah, pompa jantungnya akan berkurang.
- f. Kadar kapur atau kalsium dalam tulang menurun, akibatnya tulang menjadi keropos atau osteoporosis dan mudah patah.

4. Kebutuhan Gizi Lansia

Kebutuhan gizi setiap individu berbeda-beda tergantung dari jenis kelamin, umur, aktivitas, ukuran dan susunan tubuh, iklim atau suhu udara, kondisi fisik tertentu (sakit) serta unsur lingkungan. Kecukupan gizi pada lansia berbeda dengan kecukupan gizi pada usia muda (Adriani, 2012).

Menurut Dewi dkk (2013), kebutuhan energi menurun pada proses menua karena terjadi perubahan komposisi tubuh, yaitu menurunnya sel-sel otot dan meningkatnya sel-sel lemak. Oleh sebab itu sebaiknya membatasi konsumsi bahan makanan sumber karbohidrat dan lemak. Sedangkan protein berfungsi sebagai zat pembangun pada proses menua untuk mengganti sel-sel tubuh yang rusak. Tetapi protein tidak boleh dimakan dalam jumlah berlebih karena dapat memberatkan fungsi ginjal.

Selain itu menurut Hartono dkk (1993), penurunan kebutuhan energi mengikuti pertambahan umur, hal ini disebabkan karena:

- a. Kegiatan fisik menurun bersamaan dengan bertambahnya usia, sehingga energi yang dikeluarkan lebih sedikit.
- b. Perubahan pada komposisi dan fungsi tubuh menyebabkan penurunan BMR (*Basal Metabolic Rate*).

Menurut Depkes (2000), dalam membantu lansia menyadari akan pentingnya pengaturan makanan dengan gizi seimbang, dibawah ini beberapa pesan gizi seimbang yang perlu diperhatikan oleh lansia:

- a. Makanlah beraneka ragam makanan.
- b. Makanlah makanan untuk memenuhi kecukupan energi.
- c. Batasi konsumsi lemak dan minyak sampai seperempat dari kecukupan energi.
- d. Makanlah makanan sumber zat besi.
- e. Biasakan makan pagi.
- f. Minumlah air bersih, aman yang cukup jumlahnya.
- g. Lakukan kegiatan fisik dan olahraga secara teratur.

B. Kalsium

1. Pengertian, Fungsi, dan Sumber Bahan Makanan Kalsium

Kalsium adalah salah satu unsur penting dalam tubuh. Kalsium dapat membentuk tulang dengan bekerja sama dengan fosfor, magnesium, tembaga, mangan, seng, boron, fluorida, vitamin A, C, D dan *trace element*. *Trace element* adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang kecil, tetapi fungsinya sangat penting, seperti besi, iodium, seng, boron, dan unsur kimia lain. Seluruh tubuh manusia terdiri dari 2% kalsium dan 99% nya berada di dalam tulang (Wirakusumah, 2007).

Fungsi utama kalsium adalah mengisi kepadatan (densitas) tulang. Kalsium di dalam tulang mempunyai dua fungsi yaitu bagian integral dari struktur tulang dan sebagai tempat penyimpanan kalsium.

Asupan kalsium yang mencukupi sejak awal kehidupan dapat memperkuat massa tulang, mencegah pengaruh negatif dari berkurangnya keseimbangan kalsium, dan mengurangi tingkat penurunan massa tulang pada tahun-tahun selanjutnya.

Cadangan kalsium tubuh terdapat dalam tulang. Jika kekurangan kalsium tubuh akan mengambil cadangan kalsium di bank tulang. Semakin lama semakin banyak kalsium yang diambil, tulang semakin tipis, dan kemudian keropos.

Densitas tulang berbeda-beda menurut umur, meningkat pada bagian pertama kehidupan dan menurun secara berangsur setelah dewasa. Proses densitas tulang hanya berlangsung hingga seseorang berusia 30 tahun. Asupan kalsium pada usia lanjut umumnya menurun karena kurangnya konsumsi makanan sumber kalsium. Disamping itu bertambahnya usia dapat menurunkan daya serap terhadap kalsium. Keadaan ini dapat dipicu oleh berbagai penyakit sehingga semakin meningkatkan pengeluaran kalsium. Angka kecukupan kalsium rata-rata per hari bagi lansia menurut Angka Kecukupan Gizi (2013) adalah 1000 mg.

Sumber kalsium terbaik adalah susu dan produk olahannya seperti yoghurt, es krim, keju, ikan yang dimakan bersama tulangnya seperti ikan teri, sarden, selar, kerang, kacang-kacangan dan produk olahannya seperti tempe, tahu, buah dan sayur seperti brokoli, kangkung, caysim, sawi hijau, peterseli, seledri air, asparagus, bayam, daun singkong, kol, rumput laut.

Tabel 1. Nilai Kalsium Beberapa Bahan Makanan (mg/100 g)

Bahan Makanan	Kalsium (mg)	Bahan Makanan	Kalsium (mg)
Tepung susu	904	Kacang tanah	58
Keju	777	Oncom	96
Susu sapi segar	143	Tepung kacang kedelai	196
Yoghurt	120	Bayam	265
Udang kering	1.209	Bayam merah	368
Teri kering	1.200	Sawi	220
Sarden (kaleng)	354	Daun melinjo	219
Telur bebek	56	Katuk	2014
Telur ayam	54	Selada air	182
Belut goreng	840	Daun singkong	165
Ikan kakap	20	Daun beluntas	256
Kerang	133	Daun kacang panjang	134
Rebon segar	757	Daun mengkudu	300
Mujair goreng	654	Daun sintrong	398
Susu kental manis	275	Daun tales	302
Kacang kedelai kering	227	Daun kecipir	134
Tempe kedelai murni	129	Daun mengkokan	474
Tahu	124	Daun melinjo	219
Kacang merah	80	Launca	274

Sumber: *Daftar Komposisi Bahan Makanan, Depkes RI, 1997*

Susu dan produk olahannya seperti keju dan yoghurt mempunyai ketersediaan kalsium yang lebih tinggi dilihat dari segi penyerapannya. Susu mengandung laktosa atau gula susu yang bisa meningkatkan penyerapan kalsium ke dalam tubuh (Suiraoaka, 2012).

2. Absorpsi dan Ekskresi Kalsium

Proses metabolisme kalsium melibatkan kerja hormon-hormon. Tiga hormon terutama dihubungkan dengan regulasi metabolisme kalsium. Menurut Ganong (dalam Karlina, 2011), 1,25-dihidroksikalsiferol/kalsitriol merupakan hormon steroid yang dibentuk dari vitamin D oleh hidrosilasi berurutan di dalam hati dan ginjal. Fungsi utamanya yaitu meningkatkan absorpsi kalsium dalam usus dengan meningkatkan aktivitas protein-pengikat kalsium yang disebut calbindin (Gropper, Smith, & Groff 2009). Hormon paratiroid (PTH) memobilisasi kalsium dari tulang dan meningkatkan ekskresi fosfat urin. Penurunan kadar kalsium plasma sekalipun dalam jumlah kecil akan meningkatkan sekresi PTH (Hormon paratiroid), yang merangsang resorpsi tulang secara aktif. Kalsitonin merupakan suatu hormon yang dapat menurunkan kadar kalsium di dalam plasma dan menghambat resorpsi tulang. Bila kadar kalsium plasma meningkat, jumlah kalsitonin yang dilepaskan meningkat secara proporsional dan menurunkan sekresi PTH (Hormon paratiroid) yang mengakibatkan menurunnya produksi kalsitriol. Selain hormon-hormon tersebut, peran hormon pertumbuhan dan estrogen akan mempengaruhi metabolisme kalsium.

Menurut Muchtadi (dalam Karlina 2011), absorpsi kalsium adalah proses aktif yang terjadi terutama di duodenum dan jejunum. Menurut Wiseman (dalam Karlina 2011), penyerapan kalsium secara efisien mensyaratkan suasana asam di dalam usus halus, yang merupakan keadaan normal. Asam klorida yang dikeluarkan lambung membantu absorpsi kalsium dengan cara menurunkan pH pada bagian atas duodenum. Pada usia lanjut, keasaman cenderung menurun sehingga absorpsi kalsium menjadi menurun. Hal ini merupakan salah satu penyebab osteoporosis pada kaum manula.

Penyerapan kalsium sangat bervariasi, tergantung pada umur dan kondisi tubuh. Pada waktu kanak-kanak atau masa pertumbuhan, sekitar

50-70% kalsium yang dicerna diserap, tetapi pada waktu dewasa hanya 10-40% kalsium yang diserap (Winarno, 1991).

Absorpsi kalsium yang efisien terjadi jika kebutuhan semakin meningkat dan persediaan kalsium dalam tubuh semakin menurun. Peningkatan kebutuhan terjadi selama masa pertumbuhan, masa kanak-kanak dan remaja, kehamilan dan menyusui. Jumlah kalsium yang dikonsumsi akan mempengaruhi kalsium yang diabsorpsi (Almatsier, 2009).

Pada keadaan normal sebanyak 30-50% kalsium yang dikonsumsi diabsorpsi tubuh. Kemampuan absorpsi lebih tinggi pada masa pertumbuhan dan menurun pada proses penuaan. Kemampuan absorpsi pada laki-laki lebih tinggi daripada perempuan pada semua golongan usia. Absorpsi kalsium terutama dilakukan secara aktif dengan menggunakan alat angkut protein pengikat kalsium (calbindin). Absorpsi pasif terjadi pada permukaan saluran cerna. Kalsium hanya bisa diabsorpsi bila terdapat dalam bentuk terlarut (Almatsier, 2009).

Menurut Muchtadi (dalam Karlina, 2011), absorpsi kalsium tidak pernah sempurna, tergantung pada kalsium dalam bentuk ion terlarut (pH asam), adanya vitamin D, dan hormon paratiroid. Absorpsi kalsium yang menurun dapat disebabkan oleh menurunnya waktu transit gastrointestinal (akibat diare), stres, dan imobilisasi, serta hormon tiroid. Absorpsi kalsium akan meningkat dengan konsumsi beberapa antibiotik seperti penisilin, neomisin, dan khloramfenikol.

Absorpsi kalsium dirangsang oleh vitamin D. Peranan vitamin D dalam meningkatkan penyerapan kalsium oleh usus terjadi pada saat kekurangan kalsium dalam bahan pangan atau pada saat kebutuhan kalsium meningkat yang berlangsung dengan perantara metabolit 1,25-(OH)₂D₃. Senyawa 1,25-(OH)₂D₃ merupakan metabolit aktif dari vitamin D yang berperan dalam penyerapan kalsium dan fosfor di dalam usus (Muchtadi dalam Karlina, 2011),. Vitamin D meningkatkan absorpsi pada mukosa usus dengan cara merangsang produksi protein pengikat kalsium (Almatsier, 2009).

Faktor dalam makanan selain vitamin D yang dapat meningkatkan absorpsi kalsium antara lain adalah beberapa asam amino seperti lisin

dan arginin, serta laktosa. Asam amino tertentu meningkatkan pH saluran cerna, sehingga membantu absorpsi (Almatsier 2009). Laktosa meningkatkan absorpsi kalsium dengan cara meningkatkan kelarutannya (Gropper et al. 2009). Garam kalsium lebih banyak larut di dalam larutan asam amino daripada air.

Menurut Muchtadi (dalam Karlina, 2011), penyerapan kalsium meningkat dengan meningkatnya konsumsi protein, namun jumlah kalsium yang hilang melalui urin juga meningkat dengan meningkatnya konsumsi protein. Hal tersebut menyebabkan konsumsi protein yang berlebihan secara terus-menerus berdampak kurang baik.

Absorpsi kalsium dihambat oleh senyawa-senyawa yang membentuk garam-garam kalsium yang tidak larut seperti oksalat dan fitat (Gropper et al. 2009). Menurut Burton dan Foster (dalam Karlina, 2011), asam oksalat yang terdapat dalam bayam dan sayuran lain dapat menghambat absorpsi kalsium. Oksalat dan kalsium akan membentuk kalsium oksalat yang tidak dapat diabsorpsi di usus halus. Efek ini tergantung dari jumlah oksalat yang terdapat pada makanan yang dikonsumsi.

Menurut Burton dan Foster (dalam Karlina, 2011), setelah oksalat, asam fitat diduga juga dapat menghambat absorpsi kalsium. Fitat dalam tubuh akan membentuk garam kalsium yang tidak larut sehingga kalsium menjadi tidak tersedia untuk diabsorpsi. Asam fitat terdapat pada sereal seperti roti dan gandum serta beras. Fitat yang terdapat pada 250 g roti dapat mencegah penyerapan kalsium hingga 300 mg, yaitu sekitar sepertiga dari kebutuhan rata-rata kalsium sehari (Wiseman dalam Karlina, 2011).

Menurut Khomsan (dalam Karlina, 2011), gangguan penyerapan kalsium dapat terjadi bila terdapat ketidakseimbangan antara kalsium dan fosfor. Kalsium dan fosfor bekerja saling berkaitan dalam tubuh.

Serat dan lemak diduga dapat mempengaruhi absorpsi kalsium tubuh. Serat diduga menurunkan absorpsi kalsium. Hal ini terjadi karena serat menurunkan waktu transit makanan di dalam saluran cerna sehingga mengurangi kesempatan untuk absorpsi (Almatsier, 2009).

Lemak meningkatkan waktu transit makanan melalui saluran cerna, dengan demikian memberi waktu lebih banyak untuk absorpsi kalsium.

Menurut Muchtadi (dalam Karlina, 2011), pada kondisi normal, kekurangan lemak sangat sedikit pengaruhnya terhadap penyerapan kalsium oleh usus. Namun, pada kondisi abnormal tertentu, kehilangan kalsium dapat terjadi akibat terganggunya absorpsi lemak. Garam-garam asam lemak dari kalsium (sabun kalsium) bersifat tidak larut. Jika asam lemak yang dihasilkan dari hidrolisis lemak tidak dapat diserap, maka asam lemak tersebut akan berikatan dengan kalsium dan terbuang sebagai feses.

Konsumsi sodium yang berlebihan dapat meningkatkan ekskresi kalsium melalui urin. Pengaruh yang sama juga terjadi pada konsumsi kafein yang berlebihan (Gropper et al. 2009). Hal ini menyebabkan kadar kalsium dalam darah menurun sehingga merangsang dilepaskannya hormon paratiroid yang kemudian merangsang resorpsi tulang secara aktif, guna mengembalikan kadar kalsium darah (Khomsan dalam Karlina, 2011).

Selain faktor makanan, stres mental dan fisik cenderung menurunkan absorpsi dan meningkatkan ekskresi kalsium. Tingkat aktivitas juga dapat mempengaruhi absorpsi kalsium dalam tubuh. Seseorang yang kurang bergerak dan lama tidak bangun dari tempat tidurnya dapat kehilangan sebanyak 0,5% kalsium tulang dalam jangka waktu sebulan dan tidak dapat menggantikannya (Almatsier 2009).

Obat-obatan tertentu juga dapat mempengaruhi bioavailabilitas kalsium dan meningkatkan ekskresi yang dapat menyebabkan menurunnya densitas tulang. Obat-obatan seperti antibiotik tetrasiklin cenderung dapat mengikat kalsium dan membuat kalsium tidak tersedia untuk diabsorpsi. Obat-obatan anti konvulsif dapat mengurangi absorpsi kalsium karena cara bekerjanya dalam metabolisme vitamin D di dalam tubuh (Burton & Foster dalam Karlina, 2011).

Menurut Ganong (dalam Karlina, 2011), sejumlah besar kalsium difiltrasi di dalam ginjal, tetapi 98-99% kalsium yang disaring direabsorpsi. Sekitar 60% reabsorpsi terjadi di tubulus proximalis dan

sisanya dalam pars ascendans ansa henle dan tubulus distalis. Reabsorpsi tubulus distalis diregulasi oleh hormon paratiroid.

Kalsium diekskresikan melalui urin dan feses. Dalam kondisi normal, ginjal men ekskresikan kelebihan kalsium dalam darah sebesar 7 mg/100 ml. regulasi hormon akan mempengaruhi keseimbangan kalsium yang diekskresikan melalui urin. Sebagian besar (sekitar 70-90%) kalsium yang dibuang tubuh diekskresi melalui feses. Kalsium dalam feses terdiri dari mineral diet yang tidak diabsorpsi. Selain itu, sejumlah kecil kalsium yaitu 1-20 mg/jam bisa hilang dari tubuh bila seseorang berada dalam keadaan aktivitas berat yang mengeluarkan banyak keringat (Burton & Foster dalam Karlina, 2011).. Menurut Weaver dan Heaney (dalam Karlina, 2011), setiap hari sejumlah 100-200 mg kalsium diekskresikan melalui urin, 100-120 mg melalui feses dan 16-24 mg melalui keringat.

3. Defisiensi Kalsium

Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Tulang kurang kuat, mudah bengkok, rapuh, dan mudah patah. Hal ini disebut dengan osteoporosis yang dapat dipercepat oleh keadaan stres sehari-hari. Kekurangan kalsium dapat pula menyebabkan osteomalasia atau riketsia (dewasa) yang pada umumnya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor. Mineralisasi matriks tulang terganggu, sehingga kandungan kalsium di dalam tulang menurun. (Almatsier, 2009)

Kalsium juga berperan dalam proses pembekuan darah dan kontraksi otot. Kadar kalsium darah yang sangat rendah akan menyebabkan titani atau kejang (Almatsier, 2009). Menurut Guyton dan Hall (dalam Karlina, 2011), titani akan timbul jika konsentrasi kalsium darah turun dari kadar normalnya yaitu 9,4 mg/dl menjadi ± 6 mg/dl (35% di bawah kadar normal). Jika kadar kalsium darah turun menjadi ± 4 mg/dl, dapat menyebabkan kematian.

C. Fosfor

1. Pengertian, Fungsi dan Sumber Bahan Makanan Fosfor

Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak di dalam tubuh, sebagian besar terdapat dalam bentuk garam kalsium fosfat, yaitu bagian dari kristal hidroksiapatit di dalam tulang dan gigi yang tidak dapat larut. Fosfor juga merupakan bagian dari asam nukleat DNA dan RNA yang terdapat dalam setiap inti dan sitoplasma sel hidup. (Wirakusumah, 2007)

Fosfor mempunyai berbagai fungsi di dalam tubuh. Diantaranya yaitu proses kalsifikasi tulang dan gigi, mengatur pengalihan energi, absorpsi dan transportasi zat gizi, melalui pembentukan alat angkut zat gizi untuk menyeberangi membran sel dan dalam aliran darah, sebagai bagian dari ikatan tubuh esensial, dan pengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh. Kalsifikasi tulang dan gigi diawali dengan pengendapan fosfor pada matriks tulang. Fosfor yang berikatan dengan kalsium (membentuk hidroksiapatit) memberikan kekuatan dan kekakuan pada tulang. Angka kecukupan fosfor rata-rata sehari untuk Lansia menurut Widya Angka Kecukupan Gizi (2013) adalah 700 mg.

Sumber utama fosfor yaitu makanan yang kaya protein seperti daging, ayam, ikan, telur, susu dan hasil olahannya, kacang-kacangan serta sereal.

Tabel 2. Nilai Fosfor Beberapa Bahan Makanan (mg/100 g)

Bahan Makanan	Fosfor (mg)	Bahan Makanan	Fosfor (mg)
Ayam	200	Ikan segar	150
Daging sapi	170	Kacang kedelai kering	585
Telur ayam	180	Kacang merah	400
Telur bebek	175	Kacang tanah kupas	335
Tepung susu	694	Tempe kedelai murni	154
Susu kental manis	209	Kacang hijau	320
Susu sapi	60	Kelapa tua	98
Keju	338	Jagung kuning pipil	256
Teri kering	1.500	Beras setengah giling	221
Sarden (kaleng)	434	Tepung terigu	106
Udang segar	170	Roti putih	95

Sumber: *Daftar Komposisi Bahan Makanan, Depkes RI, 1997*

2. Absorpsi dan Metabolisme Fosfor

Menurut Almatsier (2009), fosfor dapat diabsorpsi secara efisien sebagai fosfor bebas di dalam usus setelah dihidrolisis dan dilepas dari makanan. Bayi dapat menyerap 85 – 90% fosfor berasal dari Air Susu Ibu / ASI. Sebanyak 65 – 70% fosfor berasal dari susu sapi dan 50 – 70% fosfor berasal dari susunan makanan normal dapat diabsorpsi oleh anak-anak dan orang dewasa. Bila konsumsi fosfor rendah, taraf absorpsi dapat mencapai 90% dari fosfor.

Fosfor dibebaskan dari makanan oleh enzim alkalin fosfatase di dalam mukosa usus halus dan diabsorpsi secara aktif dan difusi pasif. Absorpsi aktif dibantu oleh bentuk aktif vitamin D. Sebagian besar fosfor di dalam darah terutama terdapat sebagai fosfat anorganik atau sebagai fosfolipida. Kadar fosfor di dalam darah diatur oleh hormon paratiroid (PTH) yang dikeluarkan oleh kelenjar paratiroid dan oleh hormon kalsitonin. Kedua hormon tersebut berinteraksi dengan vitamin D untuk mengontrol jumlah fosfor yang diserap, jumlah yang ditahan oleh ginjal, serta jumlah yang dibebaskan dan disimpan di dalam tulang. PTH (hormon paratiroid) menurunkan reabsorpsi fosfor oleh ginjal. Kalsitonin meningkatkan ekskresi fosfat oleh ginjal. Konsumsi fosfor yang relatif tinggi terhadap kalsium sehingga diperoleh perbandingan P : Ca yang tinggi dalam serum akan merangsang pembentukan PTH (hormon paratiroid) yang mendorong pengeluaran fosfor dari tubuh.

Fosfor sebagai bagian dari asam fosfat yang terutama terdapat di dalam sereal tidak dapat dihidrolisis, oleh karena itu tidak dapat diabsorpsi. Faktor-faktor makanan lain yang menghalangi absorpsi fosfor adalah Fe^{++} , Mg^{++} , asam lemak tidak jenuh dan antasid yang mengandung aluminium, karena membentuk garam yang tidak larut air.

3. Defisiensi Fosfor

Fosfor banyak terdapat di dalam makanan, sehingga jarang terjadi kekurangan. Kekurangan fosfor bisa terjadi bila menggunakan obat antasid untuk menetralkan asam lambung, seperti aluminium hidroksida untuk jangka lama. Aluminium hidroksida mengikat fosfor, sehingga tidak dapat diabsorpsi. Kekurangan fosfor juga bisa terjadi pada penderita yang kehilangan banyak cairan melalui urin. Kekurangan fosfor

menyebabkan kerusakan tulang. Gejalanya adalah rasa lelah, kurang nafsu makan dan kerusakan tulang. (Almatsier, 2009)

D. Rasio Asupan Kalsium dan Fosfor

Rasio rata-rata asupan kalsium : fosfor adalah 1 : 1,5. Tetapi rasio yang lebih dari 1 : 2 terutama jika konsumsi kalsium rendah akan menyebabkan pengaruh negatif seperti demineralisasi tulang.

Menurut Gibson (dalam Citerawati, 2014), rasio lebih dari 1 : 1,5 ini harus diperhatikan karena 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.

Menurut Dwayani (dalam Valentina, 2015), jumlah fosfor yang lebih besar daripada kalsium akan menyebabkan berkurangnya massa tulang karena kelebihan fosfor dapat meningkatkan sekresi hormon paratiroid. Hormon paratiroid merupakan hormon yang mencegah terjadinya hipokalsemia dalam darah dengan cara meningkatkan pengambilan kalsium pada tulang sehingga dapat menyebabkan kepadatan mineral tulang menjadi berkurang.

Menurut Asrar (dalam Sari, 2016), homeostasis fosfor terutama ditentukan oleh asupan makanan, penyerapan usus, dan reabsorpsi tubulus ginjal fosfor. Namun bila asupan fosfor relatif tinggi terhadap kalsium maka akan diperoleh rasio kalsium : fosfor yang tidak seimbang dalam serum sehingga akan merangsang pembentukan PTH (Hormon paratiroid) yang mendorong pengeluaran fosfor dari tubuh. Asupan tinggi fosfor dapat mengakibatkan peningkatan sekresi serum PTH (Hormon paratiroid) dan mempengaruhi metabolisme tulang. Dalam jangka panjang, asupan tinggi fosfor bisa menyebabkan hiperparatiroidisme sekunder, peningkatan resorpsi tulang, dan rendahnya kualitas tulang, terutama jika asupan kalsium tidak memadai.

Menurut Gibson (dalam Sari, 2016), selain berperan dalam mineralisasi tulang, fosfor sebagai fosfat organik memegang peranan penting dalam reaksi yang berkaitan dengan penyimpanan atau pelepasan energi dalam bentuk Adenin Trifosfat (ATP). Oksidasi bahan bakar metabolisme dikendalikan oleh ketersediaan ADP yang selanjutnya

dikendalikan oleh tingkat dimana ATP digunakan untuk aktivitas fisik dan metabolisme. Fosfor ikut dalam pengaktifan beberapa reaksi dalam semua metabolisme.

Menurut Anderson (dalam Ramayulis, 2011), kalsium dan fosfor merupakan mineral utama dalam ikatan hidroksiapatit, sehingga kedua mineral ini harus berada dalam jumlah yang cukup. Asupan kalsium dan fosfor harus berada dalam keadaan yang proporsional sehingga dapat menjalankan proses mineralisasi tulang (Anderson, 2000). Menurut Teegarden (dalam Ramayulis, 2011), rasio kalsium dan fosfor berperan lebih penting dibandingkan asupan kalsium ataupun asupan fosfor yang bekerja tunggal (Teegarden, 1998).

E. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan fisik dan mental, serta mempertahankan kualitas hidup agar tetap sehat dan bugar sepanjang hari. (Suiraoaka, 2012). Menurut Baecke (dalam Andriani, 2016), aktivitas fisik didefinisikan sebagai kegiatan yang dilakukan oleh seseorang sehari-hari yang meliputi olahraga, kegiatan di waktu bekerja, serta kegiatan di waktu luang. Aktivitas fisik meningkatkan kepadatan mineral pada tulang atau mengurangi hilangnya jaringan tulang sehingga bermanfaat untuk mencegah dan mengobati osteoporosis (Mangoenspasodjo dkk, 2005).

Aktivitas fisik telah direkomendasikan untuk pencegahan dan upaya penyembuhan osteoporosis. Aktivitas fisik dapat menurunkan atau menghalangi hilangnya mineral tulang yang keduanya berkontribusi pada kehilangan tulang dan osteoporosis. Latihan memerankan peran penting dalam pencegahan osteoporosis dan peningkatan massa tulang. Peran aktivitas fisik pada orang dewasa fokus pada pertahanan kepadatan tulang. Inaktivitas fisik berhubungan dengan peningkatan risiko fraktur panggul.

Menurut Wolf dalam Mangoenspasodjo dkk (2005), olahraga atau aktivitas fisik dilakukan dengan baik, benar, terukur dan teratur dapat meningkatkan kepadatan tulang dan pembentukan tulang tersebut mengikuti

fungsinya. Jadi aktivitas dan penggunaannya akan mempengaruhi bentuk, besar dan ketebalan tulang.

Aktivitas fisik perlu dilakukan secara teratur paling sedikit 30 menit dalam sehari sehingga menyehatkan jantung, paru-paru serta laot tubuh yang lain.

Ada tiga macam aktivitas fisik yang dapat mempertahankan kesehatan tubuh bagi lansia, antara lain:

1. Ketahanan (*endurance*)

Dapat membantu jantung, paru-paru, otot dan sistem sirkulasi darah tetap sehat dan membuat lebih bertenaga. Contoh aktivitas yang dapat dilakukan untuk lansia seperti:

- a. Berjalan kaki
- b. Lari ringan
- c. Berenang
- d. Senam
- e. Bermain tenis
- f. Berkebun

2. Kelenturan (*flexibility*)

Dapat membantu pergerakan lebih mudah, mempertahankan otot tubuh tetap lemas (lentur) dan sendi tetap berfungsi dengan baik. Contoh kegiatan aktivitas fisik untuk kelenturan untuk lansia antara lain:

- a. Peregangan, mulai dengan perlahan-lahan tanpa kekuatan dan sentakan
- b. Senam taichi, yoga
- c. Mencuci pakaian, mencuci mobil
- d. Mengepel lantai

3. Kekuatan (*strength*)

Dapat membantu kerja otot tubuh dalam menahan suatu beban yang diterima, tulang tetap kuat dan mempertahankan bentuk tubuh serta membantu meningkatkan pencegahan terhadap penyakit. Contoh beberapa kegiatan yang dapat dilakukan untuk lansia seperti:

- a. Naik turun tangga
- b. Membawa belanjaan
- c. Bersepeda

Menurut Adriani dkk (2013), macam-macam olahraga yang baik bagi usia lanjut dalam memilih kebugaran kesegaran fisik antara lain:

- a. Pekerjaan rumah dan berkebun dapat memberikan suatu latihan yang dibutuhkan untuk menjaga kesegaran jasmani.
- b. Berjalan-jalan, baik untuk meregangkan otot-otot kaki dan untuk meningkatkan daya tahan tubuh.
- c. Jalan cepat, berguna untuk mempertahankan kesehatan dan kesegaran jasmani dan merupakan cara yang aman, murah, menyenangkan, mudah dan berguna apabila dilakukan dengan benar.

Senam pencegahan osteoporosis ditujukan untuk meningkatkan densitas tulang (kepadatan massa tulang) dan senam osteoporosis ditujukan kepada pasien osteoporosis untuk mencegah terjadinya patah tulang dan meningkatkan densitas tulang (kepadatan tulang). Berikut ini adalah jenis – jenis latihan fisik yang boleh dilakukan serta tidak boleh dilakukan oleh Pasien osteoporosis : (Menteri Kesehatan RI, 2008)

1. Empat Jenis Latihan Fisik Yang Boleh Dilakukan:

- a. Lakukan latihan fisik jalan kaki secara teratur, dengan kecepatan minimal 3 mph (4,5 km) per jam selama 50 menit, 5 kali seminggu.
- b. Lakukan latihan untuk kekuatan otot, menggunakan beban bebas (dumbel kecil) atau dengan mesin latih beban. Latihan ini ditekankan untuk melatih daerah panggul, paha, punggung, lengan, pergelangan tangan dan bahu.
- c. Lakukan latihan untuk meningkatkan keseimbangan dan kelincahan
- d. Lakukan latihan ekstensi punggung, latihan ini dilakukan dengan cara duduk di kursi serta melengkungkan punggung ke belakang.

2. Empat Jenis Latihan Fisik Yang Tidak Boleh Dilakukan:

- a. Jangan lakukan latihan fisik yang memberikan benturan dan pembebanan pada tulang punggung, seperti : melompat, senam aerobik benturan keras, jogging atau lari.
- b. Jangan membungkukan badan kedepan dari pinggang dengan punggung melengkung (spinal flexion), karena bahaya kerusakan pada ruas tulang belakang, seperti: sit-up, crunch, mendayung, meraih jari – jari kaki.

- c. Jangan melakukan latihan fisik atau aktifitas yang mudah menyebabkan jatuh, seperti : senam dingklik atau trampolin, atau jangan melakukan latihan pada lantai yang licin.
- d. Jangan melakukan latihan menggerakkan tungkai ke arah samping atau menyilang badan dengan memakai beban (anduksi dan aduksi)

Senam osteoporosis menambah kepadatan tulang apabila disertai dengan asupan kalsium dan vitamin D yang cukup. Manfaat senam osteoporosis adalah agar terjadi keseimbangan antara *osteoblast* dan *osteoclast*. Apabila senam terhenti maka pembentuk tulang berkurang dan dapat berakibat pada pengeroposan tulang. (Suroto, 2004)

Senam osteoporosis dengan intensitas sedang akan menurunkan ekskresi kalsium dalam urin, sedikit meningkatkan ion kalsium dalam plasma, meningkatkan *Bone Mineral Density* (BMD), kekuatan tulang dan rata-rata pembentukan tulang sehingga menurunkan fraktur pada osteoporosis. Aktivitas fisik dapat juga menginduksi keseimbangan kalsium positif. Kombinasi aktivitas fisik dengan intensitas sedang dan asupan kalsium yang adekuat dapat meningkatkan kekuatan tulang. Aktivitas fisik juga merubah motilitas dan permeabilitas usus halus sehingga absorpsi meningkat. (Charoenphandhu, 2007)

F. Densitas Tulang

Menurut Suryono (dalam Karlina, 2011), densitas/kepadatan tulang adalah jumlah kandungan mineral tulang yang diukur dengan alat *bone densitometer*. Densitas tulang pada remaja dapat menentukan risiko osteoporosis saat usia lanjut. Densitas tulang secara umum disebut dengan istilah massa mineral tulang atau BMD (*Bone Mineral Density*).

Pemeriksaan kepadatan mineral tulang bertujuan untuk mengetahui adanya penurunan densitas tulang. Penentuan densitas tulang dengan menggunakan *densitometry*, *computed tomography* (CT), atau *ultrasound* (US). (Tandra, 2009). Menurut Mann & Truswell (dalam Karlina, 2011), pembentukan tulang yang pesat dialami oleh seseorang yang berada pada rentang usia antara 18 hingga 20 tahun. Proses densitas tulang hanya berlangsung hingga seseorang berusia 30 tahun. Bila makanan yang dikonsumsi tidak mencukupi akan berpengaruh terhadap kesehatan tulang.

Makanan sumber kalsium, fosfor, dan vitamin D yang dikonsumsi cukup sejak usia dini dapat membantu memperkuat massa tulang, mencegah pengaruh negatif dari berkurangnya keseimbangan kalsium dan mengurangi tingkat kehilangan massa kalsium pada tahun-tahun selanjutnya. (Wirakusumah, 2007).

Menurut Almatsier (2009), densitas tulang berbeda-beda menurut umur, meningkat pada bagian pertama kehidupan dan berangsur menurun setelah dewasa. Densitas tulang akan terus meningkat sampai pada dekade keempat atau kelima dengan kecepatan paling tinggi terjadi pada masa remaja atau adolescent. Tulang trabekular mengalami remodeling atau bone turnover sekitar 20-30% pertahun sedangkan tulang korteks 3%-10% pertahunnya (Compston dalam Karlina, 2011).

Uji kepadatan tulang (Bone Mineral Density / BMD) merupakan uji yang paling sering digunakan untuk mengetahui apakah seseorang terkena osteoporosis atau tidak. Pengukuran dipusatkan pada tulang belakang, pinggul, pergelangan tangan kaki atau jari tangan. (Zaviera, 3013)

Diagnosa ditegakkan dengan Dual X-Ray Absorbtiometry (DEXA), suatu alat standar untuk skrining. Untuk osteoporosis dinyatakan dengan T-Score. T-score adalah perbedaan Bone Mineral Density (BMD = kepadatan tulang) hasil pengukuran, dengan nilai rata-rata BMD puncak. Perbedaan ini dinyatakan dalam unit deviasi standar (ST-D) dari nilai rata-rata. (Yatim, 2003)

Untuk mengetahui kondisi osteoporosis, biasanya dilakukan dengan pemeriksaan kepadatan tulang dengan alat yang bernama densitometri tulang. (Suirakoka, 2012). Interpretasi terhadap hasil pemeriksaan kepadatan tulang seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Klasifikasi Kepadatan Tulang berdasarkan Nilai *T-score*

Nilai T	Klasifikasi
-0,5 T - -1,0 T	Normal
<-1,0 T - -2,0 T	Ostopenia*
<-2,0 T - -2,5 T	Osteoporosis

*Ostopenia adalah gejala awal osteoporosis.

Metode untuk mengukur osteoporosis menggunakan ultrasound sedang dikembangkan. Salah satunya sistem ultrasound yang mengukur

kepadatan massa tulang tumit pasien hanya dalam waktu satu menit. Sistem ultrasound lebih murah daripada sistem tradisional DEXA. Tetapi dalam mengukur bagian-bagian sekunder seperti tumit sebagai cara kerja utama, kepekaan ultrasound tidak dapat menyamai DEXA yang mengukur kepadatan tulang belakang atau pinggang, karena kepadatan tulang tumit mungkin normal walaupun bagian pusat seperti tulang belakang atau pinggang tidak normal.. Selain itu perubahan kepadatan pada tumit lebih lambat dibanding tulang belakang atau pinggang. Sistem ultrasound membuat banyak orang mampu mengakses bone densitometry yang potensial untuk mendiagnosis osteoporosis sebelum patah tulang terjadi. (Zaviera, 2013)

G. Osteoporosis

1. Pengertian Osteoporosis

Osteoporosis adalah suatu keadaan penyakit yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan memburuknya mikrostruktural jaringan tulang, menyebabkan kerapuhan tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Pada Osteoporosis terjadi penurunan kualitas tulang dan kuantitas kepadatan tulang sehingga penderita osteoporosis mudah mengalami patah tulang atau fraktur. Lokasi kejadian patah tulang osteoporosis yang paling sering terjadi adalah pada patah tulang vertebrata (tulang punggung), tulang leher femur, dan tulang gelang tangan (patah tulang Colles) (Helmi, 2012).

Menurut definisi WHO, osteoporosis adalah gangguan tulang dengan ciri penipisan tulang dan gangguan arsitektur tulang yang berdampak tulang menjadi rapuh dan mudah patah (Suirakoka, 2012).

Osteoporosis atau keropos tulang adalah penyakit kronik yang ditandai dengan rendahnya masa tulang yang disertai mikro arsitektur tulang dan penurunan kualitas jaringan tulang yang dapat menimbulkan kerapuhan tulang (Zaviera, 2013).

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI (2008), definisi osteoporosis adalah kondisi dimana tulang menjadi tipis, rapuh, keropos, dan mudah patah akibat berkurangnya massa tulang yang terjadi dalam waktu yang lama.

2. Etiologi

Menurut Helmi (2012), penyebab primer dari osteoporosis adalah defisiensi estrogen dan perubahan yang berhubungan dengan penuaan, sedangkan penyebab sekundernya terdapat beberapa predisposisi, yaitu:

a. Sejarah keluarga.

Pada keluarga yang mempunyai sejarah osteoporosis, anak yang dilahirkannya cenderung akan mempunyai penyakit yang sama.

b. Gangguan endokrin

Meliputi: hiperparatiroidism, hipogonadism, hipertiroidism, diabetes melitus, penyakit *Cushing*, prolaktinoma, akromegali, insufisiensi adrenal.

c. Gangguan nutrisi dan gastrointestinal

Meliputi: penyakit inflamasi usus besar (*inflammatory bowel disease*), *celiac disease*, malnutrisi, riwayat pembedahan *gastric bypass*, penyakit hati kronis, anoreksia nervosa, vitamin D atau kalsium defisiensi.

d. Penyakit Ginjal

Meliputi: gagal ginjal kronik (GGK) dan idiopatis hiperkalsiuria.

e. Penyakit rematik

Meliputi: reumatoid artritis, *ankylosing spondylitis*, lupus eritematus sistemik.

f. Gangguan hematologi

Meliputi: multipel myeloma, talasemia, leukimia, limfoma, hemofilia, *sickle cell disease*, dan mastositoris sistemik.

g. Gangguan genetik

h. Obat-obatan

Beberapa golongan obat yang meningkatkan kehilangan matriks tulang, sebagai berikut:

a. Kortikosteroid

b. Antikonvulsan

c. Heparin

d. Kemoterapeutik / obat-obatan transplantasi

e. Hormonal / terapi endokrin

- f. Litium
- g. Aromatase inhibitors

3. Patofisiologi

Osteoporosis adalah abnormalitas pada proses remodeling tulang dimana resorpsi tulang melebihi formasi tulang menyebabkan hilangnya massa tulang. Remodeling tulang digambarkan dengan keseimbangan fungsi osteoblas dan osteoklas. Meskipun pertumbuhan terhenti, remodeling tulang berlanjut. Proses dinamik ini meliputi resorpsi pada satu permukaan tulang dan deposisi pembentukan tulang pada tempat yang berlawanan. (Helmi, 2012)

Remodeling tulang terjadi pada tiap permukaan tulang dan berlanjut sepanjang hidup. Jika massa tulang tetap pada dewasa, menunjukkan terjadinya keseimbangan antara formasi dan resorpsi tulang. Keseimbangan ini dilaksanakan oleh osteoblas dan osteoklas pada unit remodeling tulang. Remodeling dibutuhkan untuk menjaga kekuatan tulang.

Kondisi osteoporosis merupakan suatu hasil interaksi yang kompleks menahun antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Berbagai faktor terlibat dalam interaksi ini dengan menghasilkan suatu kondisi penyerapan tulang lebih banyak dibandingkan dengan pembentukan yang baru. Kondisi ini memberikan manifestasi penurunan massa tulang total. Kondisi osteoporosis yang tidak mendapatkan intervensi akan memberikan dua manifestasi penting, dimana tulang menjadi rapuh dan terjadinya kolaps tulang (terutama area vertebrata yang mendapat tekanan tinggi pada saat berdiri).

4. Patogenesis

Massa tulang mengalami perubahan selama hidup melalui tiga fase, yaitu fase tumbuh, fase konsolidasi, dan fase involusi. Osteoporosis terjadi pada fase involusi, yaitu mulai terjadinya pengurangan massa tulang sesuai dengan pertambahan usia. Pada usia 40-45 tahun, baik laki-laki maupun perempuan mulai terjadi proses penipisan massa tulang yang penyusutannya berkisar 0,3-0,5% per tahun.

Pada osteoporosis, jaringan terus hidup karena selalu terjadi regenerasi sel-sel tulang secara terus-menerus. Tulang mengalami

pembongkaran dan penggantian sel lama dengan sel baru. Jika proses pergantian tersebut seimbang, maka tulang akan tetap kuat. Namun, saat laju penghancuran tulang lebih besar daripada laju pembentukan tulang, maka terjadilah osteoporosis. Akibatnya, benturan ringan pun dapat menyebabkan fraktur tulang, yang paling sering mengalami fraktur adalah tulang belakang, tulang paha bagian atas, dan pergelangan lengan bawah atau pada tulang pengumpil bagian bawah (Mangoenprasodjo, 2005).

Peningkatan resorpsi tulang merupakan risiko fraktur yang independen terhadap BMD (*bone mass density*). Peningkatan osteokalsin seringkali didapatkan pada lansia, namun hal ini lebih menunjukkan peningkatan turnover tulang dan bukan peningkatan formasi tulang. Sampai saat ini belum diketahui secara pasti penyebab penurunan fungsi osteoblas pada lansia, diduga karena penurunan kadar esterogen dan IGF-1. (Setiyohadi dalam Sihombing, 2017)

Defisiensi kalsium dan vitamin D juga sering didapatkan pada lansia. Hal ini disebabkan oleh asupan kalsium dan vitamin D yang kurang, anoreksia, malabsorpsi dan paparan sinar matahari yang rendah. Akibat defisiensi kalsium, akan timbul hiperparatiroidisme sekunder yang persisten sehingga akan semakin meningkatkan resorpsi tulang dan kehilangan massa tulang, terutama pada orang-orang yang tinggal di daerah 4 musim.

Aspek nutrisi yang lain adalah defisiensi protein yang akan menyebabkan penurunan sintesis IGF-1. Defisiensi vitamin K juga akan menyebabkan osteoporosis karena akan meningkatkan karboksilasi protein tulang, misalnya osteokalsin. Defisiensi estrogen, ternyata juga merupakan masalah yang penting sebagai salah satu penyebab osteoporosis pada lansia, baik pada laki-laki maupun perempuan. Demikian juga kadar testosteron pada laki-laki. Defisiensi estrogen pada laki-laki juga berperan pada kehilangan massa tulang. Penurunan kadar estradiol dibawah 40 pMol/L pada laki-laki akan menyebabkan osteoporosis. Karena laki-laki tidak pernah mengalami menopause (penurunan kadar estrogen yang mendadak), maka kehilangan massa tulang yang besar seperti pada wanita tidak pernah terjadi.

Esterogen pada laki-laki berfungsi mengatur resorpsi tulang, sedangkan esterogen dan progesteron mengatur formasi tulang. Kehilangan massa tulang trabekular pada laki-laki berlangsung linier, sehingga terjadi penipisan trabekula, tanpa disertai putusnya trabekula seperti pada wanita. Penipisan trabekula pada laki-laki terjadi karena penurunan formasi tulang, sedangkan putusnya trabekula pada wanita disebabkan karena peningkatan resorpsi yang berlebihan akibat penurunan kadar estrogen yang drastis pada waktu menopause.

Dengan bertambahnya usia, kadar testosteron pada laki-laki akan menurun sedangkan kadar sex hormone binding globulin (SHBG) akan meningkat. Peningkatan SHBG akan meningkatkan pengikatan estrogen dan testosteron membentuk kompleks yang inaktif. Laki-laki yang menderita kanker prostat dan diterapi dengan antagonis androgen atau agonis gonadotropin juga akan mengalami kehilangan massa tulang dan peningkatan risiko fraktur. Penurunan hormon pertumbuhan (GH) dan IGF-1 juga berperan terhadap peningkatan resorpsi tulang. Tetapi penurunan kadar androgen adrenal (DHEA dan DHEA-S) ternyata menunjukkan hasil yang kontroversial terhadap penurunan massa tulang pada lansia.

Dengan bertambahnya umur, remodeling endokortikal dan intrakortikal akan meningkat, sehingga kehilangan tulang terutama terjadi pada tulang kortikal dan meningkatkan risiko fraktur tulang kortikal, misalnya pada femur proksimal. Total permukaan tulang untuk remodeling tidak berubah dengan bertambahnya umur, hanya saja berpindah dari tulang trabekular ke tulang kortikal. Pada laki-laki usia tua, peningkatan resorpsi endokortikal tulang panjang akan diikuti peningkatan formasi periosteal, sehingga diameter tulang panjang akan meningkat dan menurunkan risiko fraktur pada lansia laki-laki.

5. Manifestasi Klinik

Manifestasi klinik didapatkan dari anamnesis untuk mendeteksi adanya faktor resiko, seperti: (Helmi, 2012)

a. Usia

Pada usia lanjut sangat berpotensi untuk terkena osteoporosis.

b. Jenis kelamin

Penderita osteoporosis perempuan lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki, hal ini terkait dengan mekanisme penurunan hormon estrogen pada masa menopause terkait dengan penurunan cepat mineral kepadatan tulang

c. Ras

Ras kulit putih atau keturunan asia memiliki risiko terbesar. Hal ini disebabkan secara umum konsumsi kalsium wanita asia rendah. Salah satu alasannya adalah sekitar 90% intoleransi laktosa dan menghindari produk dari hewan. Pria dan wanita kulit hitam dan hispanik memiliki risiko yang signifikan meskipun rendah.

d. Riwayat keluarga tentang osteoporosis, terutama adanya fraktur patologis.

e. Faktor reproduksi, seperti riwayat tidak pernah hamil, masa menopause, dan penggunaan terapi estrogen.

f. Faktor kebiasaan hidup, seperti merokok, konsumsi alkohol, kopi, dan kurangnya aktivitas fisik.

g. Asupan kalsium dan vitamin D.

h. Riwayat fraktur, dengan jenis trauma ringan pada usia diatas 40 tahun.

i. Penggunaan obat-obatan yang memberikan prediposisi seperti pada etiologi

j. Kelemahan otot-otot ekstemitas

6. Penatalaksanaan

Pengobatan osteoporosis difokuskan pada usaha memperlambat atau menghentikan kehilangan mineral, meningkatkan kepadatan tulang, dan mengontrol nyeri sesuai dengan penyakitnya. Intervensi untuk mencegah terjadinya fraktur (patah tulang) sebagai berikut:

a. Diet: Dewasa muda harus mencapai kepadatan tulang yang normal dengan mendapatkan cukup kalsium (1.000 mg/hari) dalam dietnya (minum susu atau makan makanan tinggi kalsium seperti salmon), berolahraga seperti jalan kaki atau aerobik dan menjaga berat badan normal.

- b. Spesialis: orang dengan fraktur tulang belakang, pinggang, atau pergelangan tangan harus dirujuk ke spesialis ortopedi untuk manajemen selanjutnya.
- c. Olahraga: modifikasi gaya hidup harus menjadi salah satu pengobatan. Olahraga yang teratur akan mengurangi patah tulang akibat osteoporosis. Olahraga yang direkomendasikan termasuk diantaranya adalah jalan kaki, bersepeda, jogging. (Helmi, 2012)

7. Gejala

Menurut Sairaoka (2012), perapuhan tulang tidak memberi gejala yang khas sehingga banyak orang tidak menyadari adanya kemunduran ini. Beberapa gejala yang harus diwaspadai sebagai pertanda awal perapuhan tulang antara lain:

- a. Nyeri pada tulang pada saat melakukan gerakan atau membungkuk atau jongkok yang biasanya tidak pernah terjadi.
- b. Nyeri pada tulang belakang sebagai akibat tulang rawan diantara ruas tulang belakang semakin tipis dan mengeras
- c. Tubuh menjadi lebih pendek dari sebelumnya.