

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Vegetarian

2.1.1. Definisi dan Jenis Vegetarian

Kata vegetarian berasal dari Bahasa Latin *vegetus*, artinya kuat, aktif dan bergairah. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia - Balai Pustaka terbitan tahun 1994, vegetarian adalah orang yang karena alasan agama atau kesehatan hanya memakan sayur-sayuran dan hasil tumbuh-tumbuhan. Pengertian vegetarian secara umum yaitu orang yang tidak mengkonsumsi semua daging hewan, baik daging sapi, kambing, ayam, ikan, maupun daging hewan lainnya (Susianto, Widjaja & Mailoa, 2007)

Vegetarian oleh *International Vegetarian Union* (IVO) dikelompokkan berdasarkan susunan menu dan tingkat kesulitannya menjadi sebagai berikut.

a. Vegan

Vegan adalah vegetarian murni yang hanya mengkonsumsi biji-bijian, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan buah-buahan. Kelompok ini sama sekali tidak mengkonsumsi makanan hewani seperti daging ternak, daging unggas, ikan, susu, telur dan produk olahannya. Mereka juga tidak menggunakan semua produk yang dihasilkan oleh binatang seperti madu, bahan kulit, sutera, wool hingga gelatin.

b. Lacto vegetarian

Lacto vegetarian adalah vegetarian yang mengkonsumsi bahan pangan nabati dan bahan pangan berpantang makan daging ternak, daging unggas, ikan, dan telur beserta produk olahannya. Kelompok ini masih diperbolehkan mengkonsumsi susu beserta hasil olahannya seperti keju dan yoghurt.

c. Lacto-ovo vegetarian

Lacto-ovo vegetarian adalah vegetarian yang mengkonsumsi bahan-bahan nabati dan tidak mengkonsumsi daging ternak, daging unggas dan ikan. Kelompok ini masih diperbolehkan mengkonsumsi telur dan susu beserta produk olahannya (Susianto, Widjaja & Mailoa,2007). Dari jenis lakto-ovo vegetarian ada juga jenis diet yang hanya mengkonsumsi telur. Diet tersebut dikenal dengan Ovo vegetarian(Sabate J,2001)

2.1.2. Alasan Menjadi Vegetarian

Pilihan untuk menjadi vegetarian memang tergantung pada masing-masing individu. Langkah itu biasanya didasari oleh berbagai macam alasan. Berikut ini alasan-alasan yang seringkali melatarbelakangi keinginan seseorang untuk menjadi vegetarian.

1. Alasan kesehatan

Alasan ini merupakan alasan utama bagi sebagian besar orang pada saat memilih vegetarian sebagai gaya hidup. Dengan menjadi seorang vegetarian, berarti sudah mengurangi risiko terkena penyakit ringan, seperti sembelit dan wasir, maupun penyakit berat seperti jantung, kanker dan stroke. Pola makan

vegetarian juga dapat mencegah obesitas karena secara tidak langsung penganutnya sudah berdiet dengan cara alami.

2. Alasan lingkungan

Alasan lingkungan kerap dilontarkan untuk tujuan konservasi energi, air, tanah, dan tanaman sehingga ekologi tetap terjaga. Sebagian besar remaja, terutama di negara-negara maju, umumnya beralih menjadi seorang vegetarian karena alasan ini. Alasan lingkungan juga termasuk untuk perlindungan binatang.

3. Alasan finansial

Harga bahan pangan nabati relatif murah dan terjangkau dibandingkan pangan hewani. Dengan beralih ke pola makan vegetarian maka pengeluaran untuk belanja dapat dihemat lebih banyak lagi. Selain itu, hidup sehat dengan pola makan vegetarian juga dapat menghemat pengeluaran uang untuk biaya ke dokter. Di Inggris, premi asuransi untuk orang yang menjadi vegetarian lebih kecil dibandingkan orang non-vegetarian. Hal ini dapat dipahami karena para vegetarian memiliki risiko terkena penyakit jantung yang lebih rendah dari pada para pemakan daging.

4. Alasan spiritual

Ada beberapa agama di dunia ini yang menganjurkan umatnya untuk menjadi seorang vegetarian. Didalam ajaran agama tersebut, seseorang tidak diperbolehkan membunuh makhluk yang bernyawa untuk alasan apapun, apalagi untuk kepentingan orang yang bersangkutan.

5. Alasan fisiologis tubuh manusia

Keyakinan bahwa manusia tidak diciptakan untuk mengonsumsi daging merupakan alasan yang kuat menjadi seorang vegetarian. Hal ini dapat dibuktikan dengan bentuk anatomi tubuh manusia dan fungsinya dibandingkan dengan anatomi dan fungsi tubuh hewan karnivora dan herbivora. Jika kita bandingkan ternyata antara manusia dan hewan pemakan rumput maupun buah-buahan memiliki banyak kesamaan, terutama yang berkaitan dengan anatomi organ pencernaan yaitu sistem pencernaannya lebih panjang. Pada hewan pemakan daging memiliki sistem pencernaan yang pendek dan sederhana sehingga daging yang dimakan dapat cepat membusuk didalam pencernaan dan cepat dikeluarkan (Susianto, Widjaja & Mailoa, 2007)

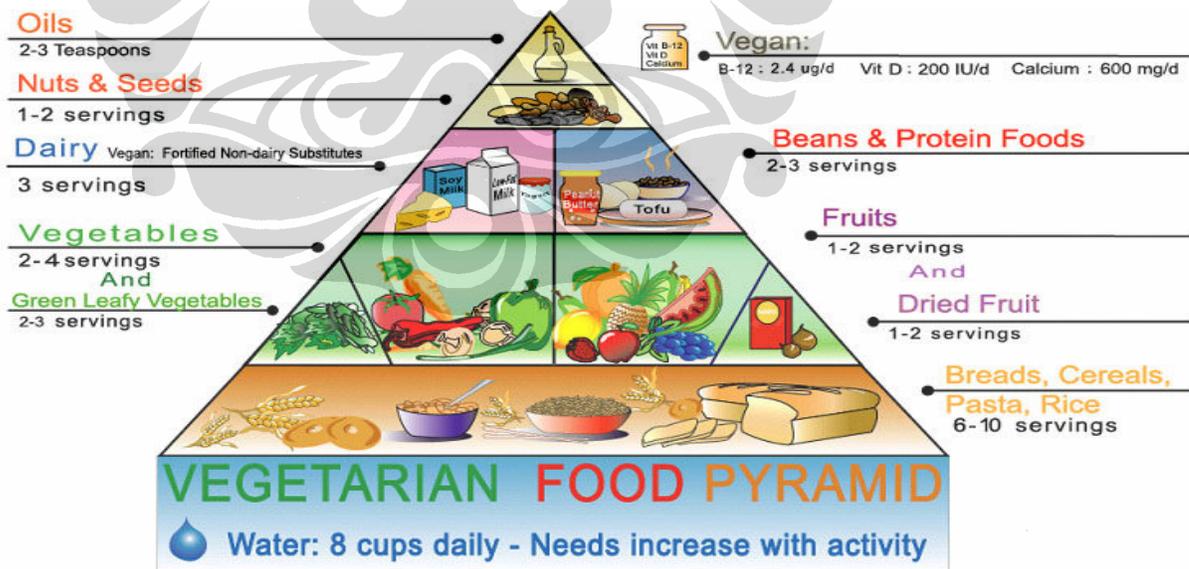
2.1.3. Keuntungan Diet Vegetarian

Pola diet vegetarian sangat menguntungkan bagi populasi lansia karena dapat mencegah penyakit kronik dan bisa memperpanjang umur. Tetapi suatu keadaan dimana metabolisme tubuh tinggi seperti masa kehamilan, menyusui dan selama masa pertumbuhan, diet vegetarian mempunyai risiko yang tinggi dan menyebabkan defisiensi beberapa zat gizi. Beberapa penyakit kronik degeneratif yang dapat dicegah dengan pola makan vegetarian diantaranya adalah penyakit jantung, hipertensi, kanker, obesitas, diabetes melitus, gangguan syaraf dan osteoporosis serta penyakit kronik lainnya. Hal ini dikarenakan pola makanan vegetarian lebih banyak mengonsumsi makanan jenis kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran dan buah-buahan dengan mengurangi atau membatasi makanan dan minuman produk hewani.

Diet ini juga lebih banyak mengonsumsi serat dan sedikit mengonsumsi lemak jenis saturated. Terlalu banyak mengonsumsi energi dan lemak saturated menyebabkan risiko penyakit kronik degeneratif meningkat (Sabate J,2001).

Jenis kacang-kacangan seperti kacang kedelai secara langsung mempengaruhi kesehatan tulang karena jenis protein dalam kacang kedelai mengandung zat-zat kimiawi yang secara langsung memperlambat kerapuhannya (Salampessy W,2001). Selain itu kacang-kacangan juga mengandung boron yang berfungsi untuk melindungi tulang. Akan tetapi mekanismenya belum diketahui. Menurut Sabate J 2001, Kebiasaan diet makan produk hewani atau nabati dapat diprediksi risiko osteoporosis dalam waktu lebih dari 5 (lima) tahun pada pria dan wanita (Sabate J, 2001). Dibawah ini adalah piramida makanan pada kelompok vegetarian.

Gambar 2.1
Piramida makanan pada kelompok vegetarian



© 2002 Department of Nutrition, Arizona State University
Art by Nick Rickert

(Sumber : <http://www.poly.asu.edu>)

2.2. Osteopenia

2.2.1. Definisi Osteopenia

Osteopenia adalah suatu kondisi dimana tingkat densitas (kepadatan matriks dan mineral) tulang lebih rendah dari massa tulang tertinggi (peak bone mass) dan tidak terlalu parah dibandingkan dengan osteoporosis (WebMD Medical Reference from Healthwise,2006). Walaupun tidak terlalu parah, kondisi ini harus menjadi diperhatikan karena jika kondisi ini dibiarkan maka akan mengarah ke osteoporosis dimana tulang akan menjadi rapuh dan mudah patah sehingga penderita menjadi tidak bebas bergerak, tinggi badan berkurang bahkan akan mempunyai risiko kematian dini (Fox-Spencer R dan Pam Brown,2007). Osteopenia merupakan deteksi awal untuk mencegah terjadinya osteoporosis dan patah tulang.

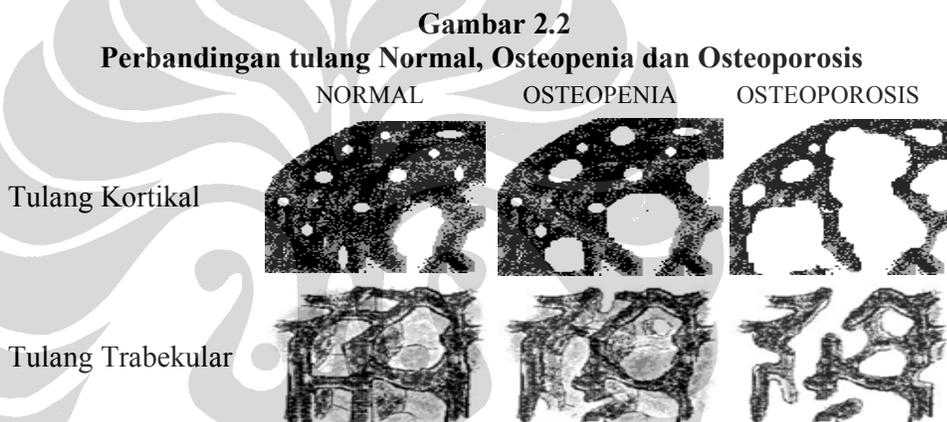
Osteopenia dan osteoporosis sering disebut dengan *silent disease* karena tidak menunjukkan gejala yang jelas hingga terjadi patah tulang pertama. Oleh karena itu sangat sulit untuk mengidentifikasi osteopenia pada tahap awal. Satu-satunya cara definitif untuk mendiagnosis osteopenia atau osteoporosis adalah dengan mengukur kepadatan mineral tulang menggunakan alat tes *Bone Mineral Density* (BMD). Hasil pengukuran ini adalah suatu angka yang disebut dengan nilai T. Nilai T pada dasarnya membandingkan kepadatan mineral tulang dengan hasil pengukuran rata-rata yang diambil dari orang dewasa muda sehat pada jenis kelamin yang sama (Fox-Spencer R & Pam Brown,2007).

WHO menentukan aturan terhadap pengukuran BMD sebagai diagnosis osteoporosis.

1. Normal : densitas tulang kurang dari 1 standar deviasi dibawah rata-rata dewasa muda normal ($T > -1$).

2. Osteopenia : densitas tulang antara 1 standar deviasi dan 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata dewasa muda normal ($-2,5 \leq T \leq -1$).
3. Osteoporosis : densitas tulang lebih dari 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata dewasa muda normal ($T < -2,5$) (WHO,1994)

Dibawah ini adalah perbandingan antara tulang Normal, Osteopenia dan Osteoporosis.



(sumber : www.brsoc.org.uk)

Beberapa metode BMD tes yang saat ini sering digunakan antara lain :

1. DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry)

Ada beberapa cara untuk mengukur massa tulang, namun yang paling sering digunakan adalah DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry). Metode ini mengukur massa tulang di pinggul, pergelangan tangan, tulang belakang atau seluruh rangka dan sering disebut dengan scan tulang. Nilai massa tulang yang didapat dari pengukuran ini disebut kepadatan mineral tulang (BMD = Bone Mineral Density) sedangkan nama umum untuk pengukuran tulang adalah densitometri tulang.

Mesin scan terbaru bisa melakukan scan tulang dalam beberapa menit sementara model sebelumnya memerlukan waktu 20-30 menit. Walaupun

pengukuran menggunakan sinar X, tingkat radiasinya sangat kecil seringkali lebih kecil dari tingkat radiasi alami. Karenanya pengukuran bisa dilakukan pada anak-anak dan ibu hamil serta bisa diulang bila diperlukan.

Untuk mengukur massa tulang dengan scan tulang, pasien perlu berbaring. Sebuah bantal diletakkan di bagian bawah paha agar tulang belakang bagian bawah berada dalam posisi selurus mungkin selama pengukuran. Batang logam tipis bergerak dari atas kebawah pada daerah yang diukur dan pasien tidak perlu masuk kedalam tabung., seperti pada mesin scan lainnya. Pasien tidak perlu menanggalkan baju, hanya saja pakaian yang mengandung logam perlu ditanggalkan sebelum pengukuran. Selain itu tidak perlu penyuntikan atau prosedur lain yang menyusahkan (Compston,2002)

2. QCT (Quantitative Tomography)

QCT merupakan salah satu cara yang dipakai untuk mengukur mineral tulang karena dapat menilai secara volumetric trabekulasi tulang radius, tibia, dan vertebra. Keuntungan QCT adalah tidak dipengaruhi oleh korteks dan artefak kalsifikasi osteosit dan kalsifikasi aorta serta tidak perlu memperhitungkan berat badan dan tinggi badan. Kerugiannya adalah paparan radiasinya lebih tinggi dibanding pemeriksaan lain (Lane,2001)

3. QUS (Quantitative Ultrasound)

Metode Quantitative Ultrasound digunakan untuk mendiagnosa berbagai kerusakan tulang. Dalam mendiagnosa, alat tersebut mengukur kecepatan gelombang suara yang bergerak sepanjang tulang. Jika tulang tebal, gelombang suara akan bergerak lambat. Tetapi jika tulang kortikal luar tipis dan tulang interior tipis, gelombang suara akan bergerak cepat (Lane,2001). Metode ini biasa digunakan

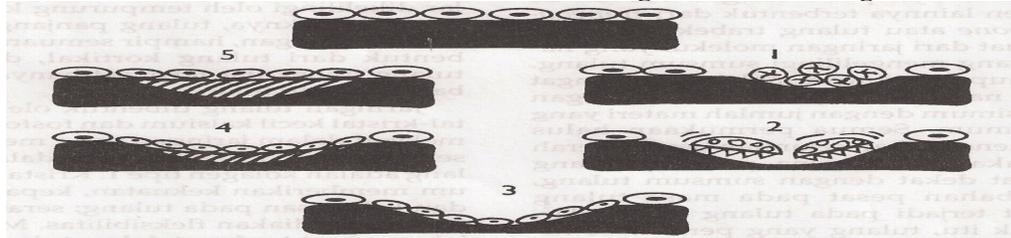
untuk mengukur tulang tumit (tulang kalkaneus) dan biasanya kaki direndam dalam air (Compston,2002). Keuntungan metode ini adalah alat mudah dibawa dan tidak menimbulkan radiasi. Namun kerugiannya adalah tidak dapat mengetahui lokasi osteopenia. Namun beberapa ahli tulang menggunakan alat ini untuk mendeteksi osteopenia dan osteoporosis (Lane,2001)

2.2.2. Proses Terjadinya Osteopenia

Tulang adalah jaringan hidup yang harus terus diperbaharui. Tulang tersusun dari tulang kompak atau padat (tulang *kortikal*) dan tulang berspons (tulang *trabekular*). Tulang terbuat dari protein matrik dimana hidroksiapatit (sebuah struktur kristal yang terbuat dari mineral kalsium dan fosfor) disimpan. Magnesium, zinc dan flour juga disimpan di dalam protein matriks. Kalsium adalah mineral yang terbanyak didalam tulang. Diperkirakan rangka tulang dewasa berisi 1 kg kalsium.

Tulang yang sehat adalah tulang yang kuat dan tidak mudah patah. Selama masa kanak-kanak, remaja dan dewasa banyak simpanan kalsium didalam tulang sehingga tulang menjadi lebih kuat. Tulang secara terus menerus mengalami regenerasi yaitu pergantian tulang-tulang yang sudah tua diganti dengan tulang yang baru yang masih muda, proses ini berjalan seimbang sehingga terbentuk puncak massa tulang. Setelah terbentuk puncak massa tulang, tulang mengalami remodeling yaitu tulang masih mengalami pergantian tulang yang sudah tua dengan tulang yang masih muda (Gambar 2.4) tapi proses ini tidak berjalan seimbang dimana tulang yang diserap untuk diganti lebih banyak dari tulang yang akan menggantikan, maka terjadi penurunan massa tulang.

Gambar 2.3
Proses Pembentukan dan Penghancuran Tulang

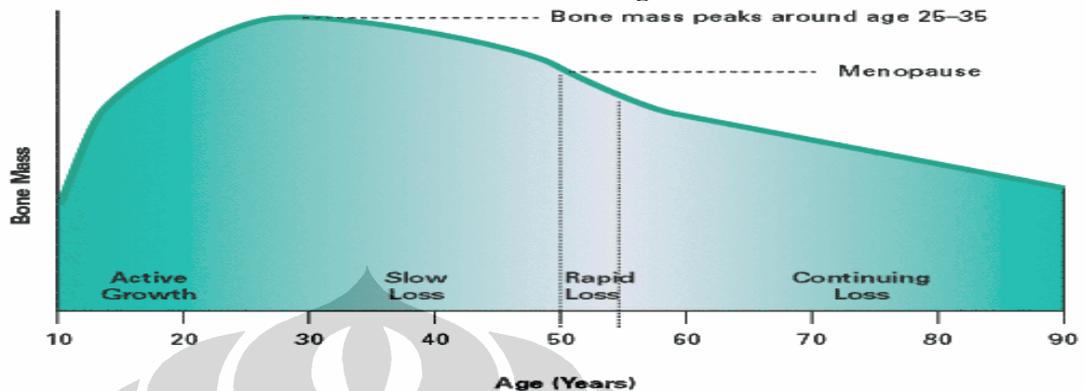


Gambar 2.4 Siklus remodeling tulang. Remodeling tulang terdiri atas serangkaian tahap, dan siklus remodeling. Tulang yang normal membutuhkan waktu kira-kira 4 hingga 8 bulan. Tahap-tahap siklus tersebut adalah sebagai berikut: (1) osteoclast diletakkan pada permukaan tulang; (2) osteoclast mengikis permukaan tulang, melarutkan mineral dan matriks tulang dan menciptakan lubang resorption atau *resorption pit*; (3) osteoclast tertarik dengan resorption pit; (4) osteoclast membentuk tulang baru dan mengisi resorption pit; dan (5) permukaan tulang ditutupi dengan sel-sel pelapis (Lane NE, 2003)

Pembentukan tulang (*osteoblast*) dan resorpsi tulang (penggantian tulang lama/*osteoclast*) terjadi disepanjang kehidupan. Pembentukan tulang lebih banyak dari pada penyerapan tulang sampai usia 30-35 tahun. Ketika *peak bone mass* (puncak massa tulang usia 25-35 tahun) dicapai maka tidak ada lagi peningkatan massa tulang. Dimana penyerapan tulang lebih banyak daripada pembentukan tulang. Penurunan massa tulang akan terus terjadi seiring dengan bertambahnya usia. Dicapainya *peak bone mass* (gambar 2.5) dengan baik sangat penting dalam mengurangi risiko osteoporosis dikemudian hari. Karena tulang telah kuat sebelum dimulainya kehilangan massa tulang (British Nutrition Foundation,2004)

Osteopenia atau penurunan massa tulang terjadi jika massa tulang berkurang dari puncak massa tulang yang telah dicapai ($-2,5 \leq T \leq -1$). Jika kondisi ini tidak dicegah maka tulang lama kelamaan akan mulai rapuh dan mudah patah. Pencegahan dapat dilakukan dengan mengetahui faktor-faktor apa saja yang bisa menyebabkan pengurangan densitas tulang.

Gambar 2.4
Puncak Massa Tulang



Adapted from [Wasnich et al. \[1989\]; www.merckmedicus.com](#)

2.2.3. Faktor Risiko Osteopenia

Setiap orang bisa berisiko terkena osteopenia baik vegetarian maupun non vegetarian. Faktor risiko terjadinya osteopenia tergantung pada sejumlah faktor. Faktor-faktor yang berperan dalam osteopenia diantaranya yaitu :

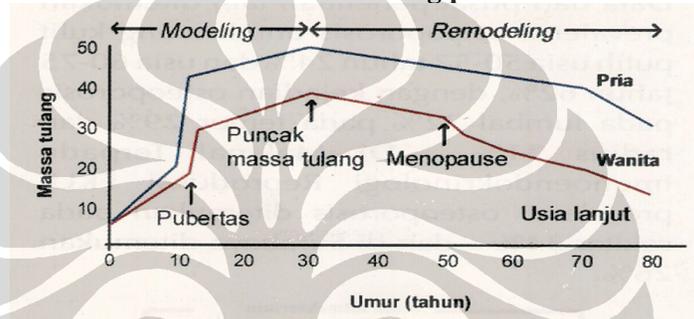
1. Jenis kelamin

Massa tulang pria maupun wanita berkurang ketika mereka semakin tua. Perbedaannya adalah jumlah massa tulang dan massa pengurangannya. Wanita rata-rata mempunyai densitas tulang yang lebih rendah daripada pria. Perbedaan jenis kelamin ini lebih nyata pada masa remaja dan bertambah lagi setelah dewasa akhir. Penurunan densitas tulang ini terus berlanjut sampai mendekati menopause (Dawson & Hughes, 2006). Massa tulang dan massa otot memiliki kaitan yang erat dimana semakin besar otot semakin tinggi tekanan pada tulang dan tulang semakin besar.

Pria mencapai massa puncak tulang yang lebih besar daripada wanita. Sehingga massa tulang yang berkurang lebih banyak sebelum mereka mencapai tahap dimana risiko patah tulang menjadi besar (Lane NE, 2003). Wanita mempunyai

perkembangan tulang yang lebih lambat dan puncak kepadatan tulangnya lebih rendah daripada pria (Gambar 2.6). Kejadian osteoporosis sangat dipengaruhi oleh tercapainya puncak massa tulang. Pada wanita kehilangan massa tulang akan meningkat setelah menopause (berkurangnya kadar estrogen) (Rachman, Ichramsjah, 2006).

Gambar 2.5
Puncak massa tulang pria dan wanita



(Sumber: Rachman, Ichramsjah, 2006)

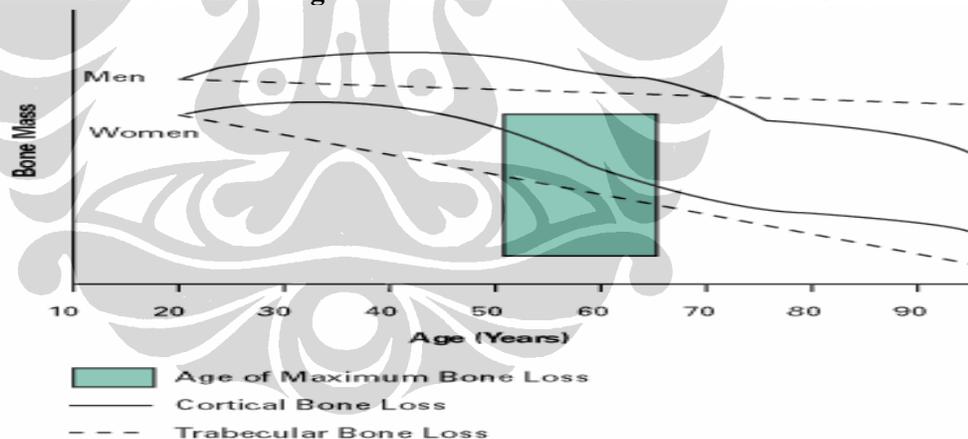
Pada wanita dengan penurunan hormon estrogen merupakan penyebab lebih cepat turunnya massa tulang. Efek estrogen secara langsung berperan pada faktor lokal yaitu sitokin, growth hormone (terdapat pada osteoblas), TNF dan TGF β yang sangat kuat berperan pada penyerapan tulang dan osteoklasogenesis (Rachman, Ichramsjah, 2006).

2. Umur

Tulang telah terbentuk sempurna saat bayi dilahirkan. Selama pertumbuhan dari bayi sampai dewasa, tulang meningkat dalam ukuran, kekuatan dan kekerasannya. Pada usia antara 25-35 tahun terjadi puncak massa tulang (*peak bone mass*).

Osteopenia atau osteoporosis terjadi seiring dengan bertambahnya usia. Wanita usia 0–35 tahun, jika ia mengikuti pola hidup yang sehat, maka tubuhnya membuat simpanan massa tulang lebih banyak daripada massa tulang yang diserap tubuhnya. Tetapi mulai umur 35 tahun, pengambilan massa tulang menjadi lebih sering, sedangkan penyimpanan massa tulang tetap saja. Saat memasuki umur 35 tahun kepadatan tulang wanita menyusut 0,5%-1% setiap tahunnya (Fox-Spencer R & Pam Brown,2007). Setelah pria dan wanita mencapai 40-45 tahun terjadi penipisan kortek tulang sekitar 0,3-0,5% setiap tahun. Sedang trabekular tulang mengalami proses penipisan pada usia lebih muda (Djunaedi H,2001). Perubahannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Gambar 2.7)

Gambar 2.6
Perubahan Tulang Kortek dan Trabekular berdasarkan Umur



©2000 Merck & Co., Inc.

Sumber : www.merckmedicus.com

3. Faktor Genetika

Faktor genetika juga memiliki kontribusi terhadap masa tulang dan membuat kita rentan dari ostepenia. Seorang dokter dari kebangsaan Inggris, dalam tahun 1900 menemukan bahwa beberapa penyakit keturunan pada manusia disebabkan karena

kesalahan proses biokimia tertentu didalam tubuh seseorang (Suryo,2005). Penelitian *monogenic bone disease* menjelaskan bahwa terjadinya penurunan massa tulang karena terjadinya mutasi gen pada lipoprotein receptor-related protein 5 (LRP-5) (McGuigan, F&Stuart Ralston,2003).

Anak perempuan dari wanita yang mengalami patah tulang osteoporosis rata-rata memiliki masa tulang yang lebih rendah dari normal usia mereka (kira-kira 3 hingga 7 persen lebih rendah). Sejarah patah tulang osteoporosis dalam keluarga sangat bermanfaat dalam menentukan risiko seseorang mengalami patah tulang (Lane NE,2003).

Keluarga yang mempunyai sejarah hip fraktur adalah salah satu risiko untuk terjadinya fraktur pada anggota keluarga lain. Diperkirakan risikonya adalah sebesar 25-35% (McGuigan, F&Stuart Ralston,2003).

4. Ras

Umumnya ras campuran Afrika-Amerika memiliki massa tulang tertinggi, sedangkan ras kulit putih, khususnya keturunan dari Eropa Utara memiliki massa tulang rendah. Massa tulang ras campuran Asia-Amerika berada diantara keduanya. Penelitian menunjukkan bahwa pada usia muda terdapat perbedaan antara anak Afrika-Amerika dengan anak berkulit putih. Wanita Afrika-Amerika biasanya memiliki massa otot yang lebih tinggi. Selain itu, penurunan massa tulang wanita Afrika-Amerika lebih lambat dari wanita berkulit putih. Beberapa wanita Afrika-Amerika juga mengalami patah tulang osteoporosis tetapi mereka cenderung lebih tua dari wanita kulit putih.

Beberapa penelitian lain pada beberapa kelompok etnik. Umumnya wanita yang berasal dari negara-negara Eropa Utara, Jepang, dan Cina lebih mudah terkena osteoporosis dari pada yang berasal dari Afrika, Spanyol atau Mediterania. Risiko pada wanita Timur Tengah cenderung berada diantara wanita Afrika-Amerika dan kulit putih. Mungkin pigmentasi kulit dan jarak tempat tinggal dari katulistiwa berkaitan dengan osteoporosis (Lane NE,2003).

5. **IMT (Indeks Massa Tubuh/kg/m²)**

IMT (Indeks Masa Tubuh) adalah alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Dihitung berdasarkan perbandingan antara berat badan (kg) dan tinggi badan (m²). Tabel 2.1 merupakan tabel batas ambang untuk Indeks Massa Tubuh di Indonesia.

Tabel 2.1
Batas ambang IMT di Indonesia

| | Kategori | IMT |
|--------|---------------------------------------|------------|
| Kurus | Kekurangan berat badan tingkat berat | < 17,0 |
| | Kekurangan berat badan tingkat ringan | 17,9-18,4 |
| Normal | | 18,5-25,0 |
| Gemuk | Kelebihan berat badan tingkat ringan | 25,1-27,0 |
| | Kelebihan berat badan tingkat berat | > 27 |

(Sumber : Depkes,2002)

Orang yang sangat kurus memiliki risiko khusus osteoporosis (Fox-Spencer R & Pam Brown, 2007). Berat badan yang ringan, Indeks Massa Tubuh (IMT) rendah dan kekuatan tulang yang menurun semuanya berkaitan dengan berkurangnya massa tulang. Wanita yang gemuk jarang mengalami osteoporosis. Walaupun alasannya tidak sepenuhnya dipahami. Wanita yang kelebihan berat badan meningkatkan

tekanan yang lebih pada tulangnya, karena meningkatnya tekanan tersebut tulang merangsang pembentukan tulang baru (Lane NE,2003).

Seseorang yang mempunyai massa tubuh yang rendah seperti 'underweight' dengan IMT=19 atau kurang serta mempunyai tubuh yang kecil sebagai hasil dari gangguan makan juga mempunyai risiko terjadinya osteopenia (National Osteoporosis Society,2008). Kehilangan berat badan dihubungkan dengan penurunan massa tulang. Kehilangan berat badan sebesar 10 % mengakibatkan perubahan densitas massa tulang sekitar 1-2% (Dawson & Hughes,2006)

6. Merokok

Merokok secara berlebihan akan mengurangi kekuatan tulang dan berpotensi menyebabkan osteoporosis (Fox-Spencer R & Pam Brown,2007). Tembakau dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen sehingga kadar estrogen orang yang merokok lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak merokok (Lane NE, 2003). Wanita perokok mengalami menopause lebih awal dan mempunyai kadar estrogen lebih rendah daripada bukan perokok. Rokok juga dipercayai berpengaruh buruk pada sel pembentuk tulang (osteoblast). Karena itu wanita perokok berisiko lebih tinggi mengalami osteoporosis (Compston J,2002).

7. Olah raga

Aktifitas fisik adalah suatu gerakan yang terjadi pada tubuh dan menghasilkan suatu energi expenditur. Akibat pola hidup yang berubah, yaitu kurangnya aktifitas fisik yang dilakukan sehari-hari mulai dari anak-anak sampai dewasa, maka insiden densitas tulang yang rendah (osteopenia) sampai osteoporosis

pun meningkat, yang sebetulnya dapat dicegah dengan berolah raga. Olah raga yang tepat ternyata dapat dicegah maupun mengobati osteoporosis bila dilakukan sesuai dengan aturan yang benar.

Manfaat olah raga dalam meningkatkan kepadatan tulang telah dibuktikan oleh Wolff tahun 1892 yang mengatakan bahwa tulang adalah jaringan yang hidup dan akan bereaksi terhadap beban mekanik yang diterima akibat latihan fisik yaitu densitasnya meningkat. Hal ini terbukti pada atlet yang mempunyai kepadatan tulang yang lebih tinggi akibat pembebanan mekanik yang diterima oleh tulang selama olah raga.

Olah raga yang dianjurkan untuk pencegahan osteoporosis adalah olah raga dengan pembebanan (*weight-bearing exercises*) yaitu semua aktifitas yang dilakukan dalam posisi tegak, sehingga kerangka tubuh menunjang berat badan terhadap gaya gravitasi bumi misalnya olah raga aerobic, jalan kaki, jogging, lari, sepak bola, basket, tennis, baseball dsb yang dimulai dengan intensitas ringan sesuai dengan kemampuan. Bila olah raga dilakukan tanpa pembebanan misalnya berenang untuk waktu yang lama akan berakibat negatif terhadap densitas tulang.

Terdapat 4 konsep hubungan latihan fisik dengan tulang menurut Dalsky G.P yaitu pertama, beban mekanik melalui latihan fisik mempunyai dampak yang positif terhadap kepadatan mineral tulang. Aktifitas fisik yang melebihi aktifitas sehari-hari menimbulkan kepadatan tulang lebih tinggi dari normal. Terbukti dengan adanya penebalan tulang tangan yang bermakna pada tangan dominan saat berolah raga pada atlet tennis. Kedua, kekurangan latihan fisik mempunyai dampak negatif terhadap kepadatan mineral tulang. Terbukti pada penderita tirah baring lama, astronot diluar angkasa dalam keadaan tanpa beban. Ketiga, kepadatan tulang

dipertahankan pada tingkat yang tepat untuk memiliki kemampuan struktural terhadap beban fungsional. Keempat, dampak positif dari latihan fisik terhadap tulang dapat dikurangi oleh kondisi hormonal dan status nutrisi.

Suatu hasil penelitian yang dilakukan oleh ilmu kedokteran olah raga bersama-sama dengan bagian kebidanan FKUI menunjukkan bahwa pada wanita usia reproduktif 20-35 tahun yang sebelumnya tidak berolah raga secara rutin, dapat meningkatkan kepadatan mineral tulang setelah berolah raga senam aerobik rutin selama 3 bulan.

Rekomendasi olah raga untuk osteoporosis adalah frekuensi 3-5 x/ minggu tidak pada hari berurutan dengan waktu 20-60 menit. Latihan fisik dengan benturan tinggi (*high impact*) lebih memadatkan tulang dari pada benturan rendah tapi pada penderita osteoporosis hal ini dilarang (Rotikan T.M.,2006)

Menurut Dr Siti Annisa Nuhonni, dari Departemen Rehabilitasi Medik RSUPN Dr Cipto Mangunkusumo/Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, waktu yang tepat dalam melakukan aktifitas fisik sebaiknya terpapar matahari, yaitu pukul 07.00 - 09.00 atau 15.00 - 16.30(Siswono,2006)

8. Penggunaan Obat-obatan

Terdapat beberapa obat-obatan jika digunakan untuk waktu lama, mengubah pergantian tulang dan dapat meningkatkan risiko osteoporosis. Obat-obatan tersebut mencakup steroid, hormon thyroid dari thyroxine, analog hormon yang melepaskan gonadotropin yang digunakan untuk mengobati endometriosis atau uterine fibroid dan kanker prostat, obat anti serangan sakit mendadak, diuretik dan anti koagulan.

Obat-obatan steroid dan thyroid merupakan obat-obatan yang paling sering dikaitkan dengan osteoporosis, karena hormon thyroid yang tinggi dapat meningkatkan pergantian tulang dan dalam jangka waktu panjang dapat mengurangi massa tulang. Sedangkan steroid mencegah proses pematangan osteoblast, yang mengakibatkan berkurangnya massa tulang setiap terjadi siklus remodeling tulang. Beberapa penyakit yang disembuhkan dengan steroid adalah asma, rematoid arthritis, sakit radang perut, multiple sclerosis dan sakit kulit seperti dermatitis kronis (Lane NE,2003).

9. Asupan Makanan

a. Asupan Kalsium

Hampir seluruh kalsium di dalam tubuh ada dalam tulang yang berperan sentral dalam struktur dan kekuatan tulang dan gigi. Sebanyak 99% kalsium terdapat dalam tulang dan 1 % berada dalam jaringan lunak, cairan ekstrasel dan plasma yang diperlukan dalam banyak peran metabolisme dan pengaturan (IOM,1997). Walaupun demikian, keberadaan itu mutlak, jika tidak tubuh akan melepaskan kalsium dari tulang atau gigi untuk memenuhi kebutuhannya.

Anak yang masih tumbuh dan berkembang memerlukan pembentukan tulang yang lebih banyak dari pada orang yang sudah tua. Usia dewasa, mementingkan keseimbangan kalsium di tulang, sedangkan pada masa tua, kalsium diperlukan untuk mengganti kehilangan kalsium di tulang.

Sumber utama kalsium untuk masyarakat dengan tingkat sosial ekonomi tinggi (kaya) adalah susu dan hasil olahannya yang mengandung sekitar 1159 mg kalsium perliter. Sumber lain kalsium adalah sayuran hijau, kacang-kacangan dan ikan yang

dikalengkan. Roti dan biji-bijian menyumbang asupan kalsium yang nyata karena konsumsi yang sering. Ikan dan makanan sumber laut mengandung kalsium lebih banyak dibanding dengan daging sapi maupun ayam (Soekatri, M & Djoko K. 2004).

Jenis kacang-kacangan seperti kacang kedelai secara langsung mempengaruhi kesehatan tulang karena jenis protein dalam kacang kedelai mengandung zat-zat kimiawi yang secara langsung memperlambat kerapuhannya (Salampessy W, 2001). Dalam 100 gram kacang kedele mengandung 227 mg kalsium. Susu kedelai mengandung mineral kalsium dan potassium yang bergabung dengan hormon estrogen pada wanita dan testoteron pada laki-laki serta Vitamin D untuk membentuk sel-sel tulang. Isoflavon dalam susu kedelai dapat membantu mempertahankan kepekatan tulang. Senyawa kimia lainnya adalah genistein yang mampu mencegah pengeroposan tulang (Baskhara AW,2008).

Kekurangan kalsium akan menyebabkan penurunan secara bertahap jumlah dan kekuatan jaringan tulang. Dimana tubuh yang kekurangan kalsium akan mengambil simpanan kalsium yang ada pada tulang dan gigi. Untuk kelompok umur 19-29 tahun, rata-rata asupan kalsium sebanyak 800 mg/hari dianggap dapat memenuhi kecukupan kalsium bagi kelompok umur ini baik pria dan wanita. Pada kelompok umur 31-50 tahun pria maupun wanita asupan rata-rata 800 mg /hari dianggap dapat memenuhi kecukupan kalsium sehari (Soekatri M & Djoko K,2004)

Beberapa bagian zat gizi yang dapat mengganggu penyerapan kalsium diantaranya adalah:

- a. asam oksalat (seperti bayam dan sayuran lain dan kakao). Asam oksalat yang terdapat dalam bayam, sayuran lain dan kakao membentuk garam kalsium oksalat yang tidak larut, sehingga menghambat absorpsi kalsium (Almatsier

S. 2005). Hanya kira-kira 5% kalsium pada bayam yang bisa diserap (Melani, 2008).

- b. Asam fitat, ikatan yang mengandung fosfor terutama terdapat dalam sekam sereal, membentuk kalsium fosfat yang tidak dapat larut sehingga tidak dapat diabsorpsi (Almatsier S,2005). Untuk mengurangi fitat pada makanan dapat merendamnya pada air selama beberapa jam kemudian membuang airnya selanjutnya memasaknya dengan air bersih (National Osteoporosis Foundation,2008). Jika ingin mendapatkan kalsium pada makanan maka makanlah 2 jam atau lebih sebelum atau setelah memakan makanan yang mengandung fitat.

b. Asupan Vitamin D

Vitamin D (kalsiferol) berbeda dari zat gizi lainnya dimana tubuh dapat mensintesisnya dengan bantuan sinar matahari. Vitamin ini dapat difotosintesa didalam kulit manusia dengan bantuan radiasi ultraviolet B matahari. Fungsi biologi utama dari vitamin D adalah untuk mempertahankan konsentrasi kalsium dan fosfor serum dalam kisaran normal dengan meningkatkan efisiensi usus halus untuk menyerap mineral tersebut dalam diet. Penduduk daerah tropik tidak perlu menghiraukan kemungkinan kekurangan vitamin D. Untuk daerah nontropik sumber utamanya adalah dari makanan. Makanan hewani merupakan sumber utama vitamin D yaitu kuning telur, hati, krim, mentega dan minyak hati ikan.

Seseorang akan mempunyai risiko untuk tidak mendapatkan cukup vitamin D diantaranya:

- a. Seseorang yang menghabiskan sedikit waktunya untuk terpapar sinar matahari
- b. Seseorang dengan kulit yang sangat gelap
- c. Lansia
- d. Seseorang yang tinggal di tempat perawatan dan institusi lainnya
- e. Seseorang yang mempunyai penyakit tertentu seperti penyakit serius pada saraf dan sistem pencernaan (National Osteoporosis Foundation,2008)

c. Asupan Fosfor

Fosfor adalah mineral terbanyak kedua setelah kalsium dalam tubuh. Dalam tubuh, fosfor mempunyai peran struktural dan fungsional. Sebagian besar (85%) fosfor bersama-sama dengan kalsium berada dalam rangka dan gigi yang berperan sebagai struktural. Tubuh akan menjaga rasio kalsium:fosfor 1,5:1. Pada dewasa dengan rasio berkisar 0,1-2,4 : 1 tidak berpengaruh terhadap keseimbangan maupun penyerapan kalsium (Soekatri, M & Djoko K,2004)

Fosfor ada di hampir semua sel sehingga hampir semua bahan makanan mengandung fosfor. Fosfor dari sumber hewani lebih baik penyerapannya dibanding sumber nabati. Dalam bahan makanan yang diawetkan dan minuman ringan berkarbonat banyak mengandung fosfor dalam bentuk fosfat. Jumlah kalsium yang tidak bisa menyeimbangi fosfor yang terus meningkat mengakibatkan integritas tulang terganggu dan menimbulkan kerapuhan tulang.

d. Asupan Protein

Konsumsi protein berlebihan dapat menjadi kontributor akan risiko penurunan densitas tulang karena efek kalsiurik. Peningkatan konsumsi protein sebanyak 1 gram mengakibatkan ekskresi kalsium melalui urin sebesar 1 mg. Pada beberapa studi baru-baru ini, didapat asupan protein yang tinggi dari sumber makanan berpengaruh pada kehilangan massa tulang. Akan tetapi ada juga yang melaporkan tidak ada perubahan terhadap kehilangan massa tulang (Dawson & Hughes,2006)

Hubungan antara konsumsi protein dengan tulang yang sehat lebih kompleks dari yang dibayangkan. Efek negatif protein terhadap keseimbangan kalsium terletak pada keseimbangan asamnya. Protein secara langsung memberikan dampak terhadap matriks tulang. Keseimbangan mineral tulang sangat sensitif terhadap keseimbangan asam (www.who.int). Tingginya konsumsi makanan yang mengandung alkalin seperti buah-buahan dan sayuran akan mengurangi efek pengeluaran kalsium lewat urin dari protein. (Dawson & Hughes,2006).

Protein yang berasal dari hewani mempunyai asam amino sulfur yang lebih tinggi, akibatnya terjadi kehilangan massa tulang karena stimulasi produksi endogen dari asam. Jika produksi asam pada protein hewani berlebihan mengakibatkan terjadinya peningkatan dalam ekskresi kalsium (Rajaram S & Wien M, 2001)

e. Asupan Sodium

Sodium menyebabkan peningkatan ekskresi kalsium dari ginjal. Sodium (garam) yang dikonsumsi secara berlebihan mengakibatkan kehilangan kalsium pada urin. Saat terjadi pengeluaran kalsium lewat urin, kadar kalsium dalam darah

menurun. Hal ini menyebabkan dilepasnya hormon paratiroid dalam usaha tubuh untuk mengembalikan kadar kalsium darah (Khomsan A, 2004)

f. Asupan Vitamin C

Vitamin C merupakan kofaktor esensial dari formasi dan sistesis *hydroxyproline* dan *hydroxylysine*. Makanan sumber vitamin C diantaranya jeruk, tomat, brokoli dan buah-buahan serta sayuran lainnya. Penelitian epidemiologi menunjukkan hubungan yang positif antara vitamin C dengan massa tulang. Rendahnya konsumsi vitamin C dihubungkan dengan percepatan kehilangan densitas massa tulang. Sebuah penelitian lain menemukan konsumsi tinggi vitamin C berhubungan dengan sedikit kejadian fraktur. Dianjurkan untuk mengkonsumsi 5 (lima) atau lebih jenis buah-buahan dan sayuran untuk mencukupi vitamin C dalam menjaga kesehatan tulang (Nieves JW, 2005).

g. Asupan Mineral Mikro

Mangan, zink dan copper adalah kofaktor untuk enzim yang esensial untuk jaringan tulang. Efek dari ketiga mineral mikro terhadap kehilangan massa tulang pada tulang belakang baik sebagai mineral tunggal ataupun kombinasi telah dievaluasi selama 2 tahun pada wanita postmenopause. Kepadatan tulang belakang pada kelompok yang diberi suplemen 1 gram kalsium, 5 mg mangan, 2,5 mg copper dan 15 mg zink menunjukkan tidak ada penurunan dibandingkan pada kelompok kontrol, yang mana rata-rata kehilangan massa tulang sebesar 3,5%. Peranan mineral miko dalam mempertahankan massa tulang belum dapat dipastikan (Dawson & Hughes,2006)

h. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol yang berlebihan meningkatkan risiko patah tulang, karena selain mengurangi massa tulang juga meningkatkan risiko jatuh (Compston J,2002). Etanol secara langsung mempunyai efek terhadap jaringan tulang dengan merusak/mengganggu formasi/metabolisme tulang. Penggunaan alkohol secara moderat (tidak berlebihan) mempunyai efek berlawanan pada BMD dan penurunan masa tulang (Dawson & Hughes,2006).

Alkohol dapat secara langsung meracuni jaringan tulang atau mengurangi massa tulang melalui nutrisi yang buruk karena peminum berat biasanya tidak mengkonsumsi makanan yang sehat dan mendapatkan hampir seluruh kalori dari alkohol, selain itu penyakit liver karena konsumsi alkohol yang berlebihan dapat mengubah metabolisme vitamin D, dimana terjadi kebalikannya, penyerapan kalsium terganggu dan mengakibatkan tulang yang lemah dan tidak normal. Pengaruh konsumsi alkohol yang tidak terlalu berlebihan terhadap masa tulang dan patah tulang, kira-kira satu hingga dua gelas sehari, tidak begitu jelas (Lane NE,2003).

i. Konsumsi Kafein

Kafein tergolong jenis alkaloid yang juga dikenal sebagai *trimetilsantin*. Selain pada kopi, kafein juga banyak ditemukan dalam minuman teh, cola, soft drink, coklat dan minuman berenergi (*energy drink*) (Goldberg G.R,2003). Penelitian terhadap wanita lansia mendapati bahwa konsumsi kafein yang tinggi mengakibatkan massa tulang yang rendah pada usia mereka, tetapi jika mereka mendapatkan jumlah atau Angka Kecukupan Gizi (AKG) kalsium yang memadai, massa tulang mereka tetap normal. Konsumsi kafein yang tinggi berarti enam cangkir atau lebih kopi sehari

(Lane NE,2003). Konsumsi kafein yang berlebihan dihubungkan dengan berkurangnya BMC (Bone Mineral Content) dan juga secara spesifik akan mengurangi kepadatan tulang kortikal (Goedon M and Huang J,1995)

2.3. Survei Konsumsi Makanan

Tujuan umum Survei Konsumsi Makanan dimaksudkan untuk mengetahui kebiasaan makan dan gambaran tingkat kecukupan bahan makanan dan zat gizi pada tingkat kelompok, rumah tangga dan perorangan serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi makanan tersebut (Supariasa,2002)

Berdasarkan jenis data yang diperoleh, maka pengukuran konsumsi makanan menghasilkan dua jenis data konsumsi yaitu bersifat kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif diantara frekuensi makan, *dietary history*, metode telepon dan pendaftaran makanan (*food list*). Metode kuantitatif diantaranya adalah metode *recall* 24 jam, perkiraan makanan, penimbangan makanan metode *food account*, metode inventaris dan pencatatan. Metode pengukuran makanan tingkat individu antara lain metode *recall* 24 jam, *estimasi food record*, metode penimbangan makanan (*food weighing*), metode *dietary history* dan metode frekuensi makanan (*food frequency*) (Gipson,2005)

Dalam penelitian ini pengukuran konsumsi makanan responden digunakan metode pengukuran konsumsi makanan untuk individu yaitu metode frekuensi makanan.

2.3.1 *Food frequency Questionnaire* (FFQ)

Food frequency Questionnaire (FFQ) bertujuan untuk menilai frekuensi konsumsi per jenis makanan yang dikonsumsi selama periode tertentu. Metode ini didesain untuk menyediakan informasi deskriptif kualitatif dengan menggambarkan pola konsumsi makanan, dengan tambahan estimasi porsi makanan. Daftar makanan yang ditampilkan dalam FFQ fokus kepada kelompok makanan tertentu. Frekuensi waktu yang digunakan adalah per hari, minggu, bulan dan tahunan tergantung kepada tujuan penelitian (Supriasa,2002)

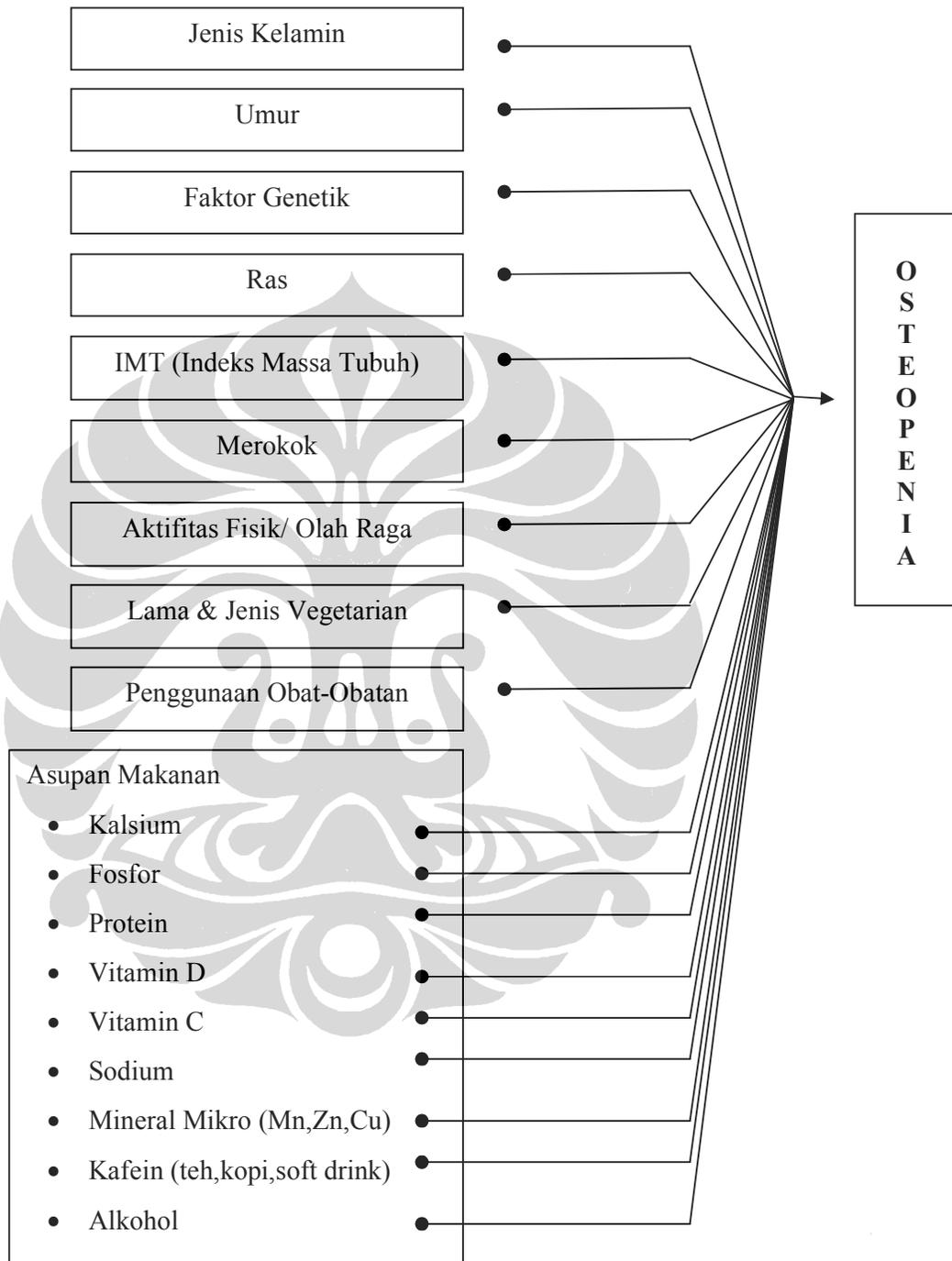
Kelebihan metode FFQ :

1. Murah dan sederhana
2. Dilakukan sendiri oleh responden dan tidak membutuhkan latihan khusus
3. Dapat menjelaskan hubungan penyakit dan pola makan

Kekurangan metode FFQ:

1. Tidak dapat menghitung intake zat gizi sehari
2. Sulit mengembangkan kuesioner pengumpulan data
3. Cukup menjemukan bagi pewawancara dan responden harus jujur dan bermotivasi tinggi
4. Percobaan pendahuluan untuk menentukan jenis bahan makanan yang akan masuk dalam kuesioner

2.4. Kerangka Teori



Bagan 2.1. Kerangka Teori

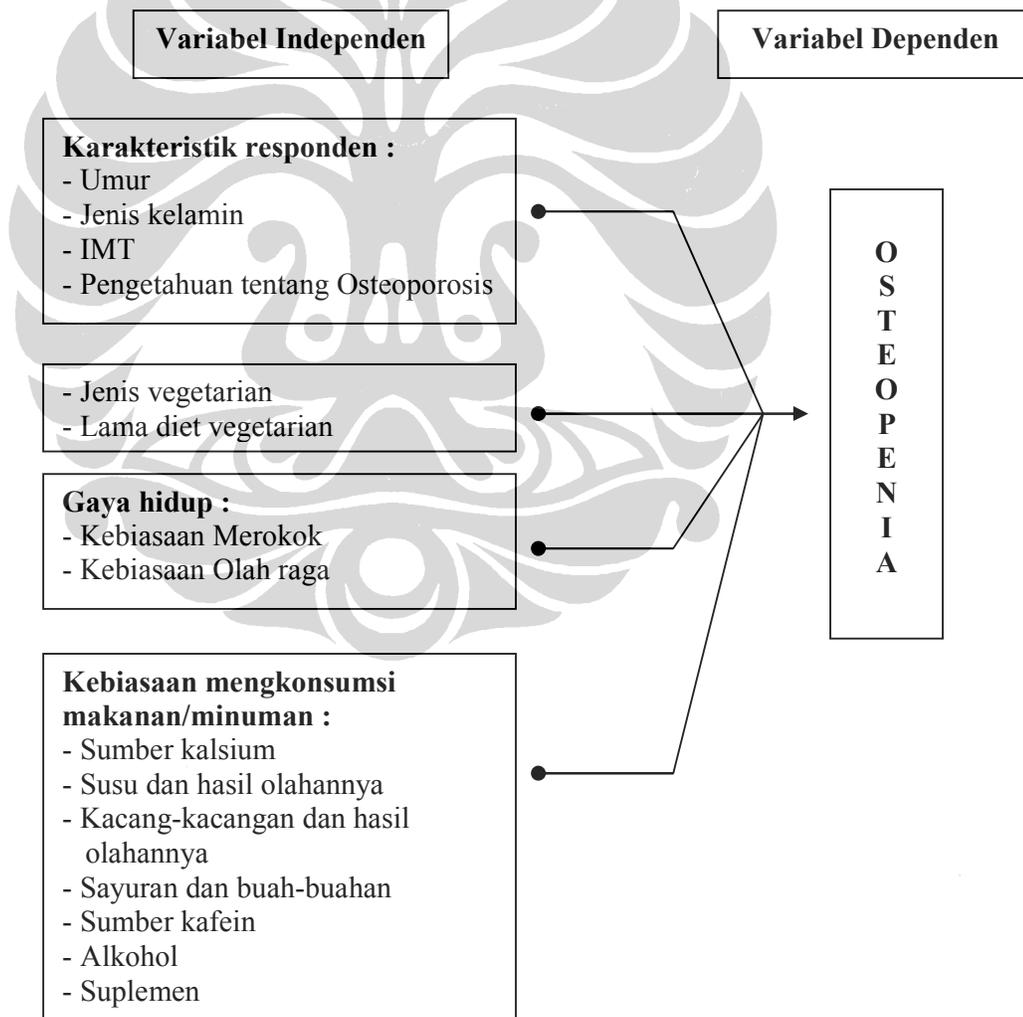
(Sumber: Modifikasi dari beberapa literature antara lain Rajaram S & Wien M. 2001, Nieves, JW. 2005, Dawson & Hughes. 2006)

BAB III

KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka konsep

Berikut adalah bagan kerangka konsep, bentuk penyederhanaan dari kerangka teori. Variabel-variabel independen dan variabel dependen dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan 3.1 dibawah ini.



Bagan 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

3.2 Definisi Operasional

| No. | Variabel | Definisi operasional | Cara ukur | Alat ukur | Hasil ukur | Skala Ukur |
|-------------------------------|----------------------------------|--|--|---|---|------------|
| A. Variabel Dependen | | | | | | |
| 1. | Osteopenia | suatu kondisi terjadinya penurunan kepadatan massa tulang dari keadaan normal. | Pengukuran densitas (kepadatan) tulang. | Achilles InSight Imaging Bone Ultra sonometry | 1. Normal = T-score > -1 2. Osteopenia = T-score -1 sampai -2.5 (WHO, 1994) | Ordinal |
| B. Variabel Independen | | | | | | |
| 1. | Umur | Rentang waktu hidup responden sejak lahir sampai pada saat pengumpulan data | Wawancara | Kuesioner | Dalam tahun | - |
| 2. | Jenis kelamin | Perbedaan sex yang ditentukan secara biologik, dengan karakteristik laki-laki dan perempuan | Wawancara | Kuesioner | Kategori : 1. laki-laki 2. perempuan | Nominal |
| 3. | Pengetahuan tentang Osteoporosis | Pengetahuan responden meliputi kalsium, osteoporosis dan protein nabati | Wawancara | Kuesioner | Kategori : 1. kurang: bila responden menjawab dengan benar pertanyaan < 80% 2. baik : bila responden menjawab dengan benar pertanyaan ≥ 80% (Khomlan, 2000) | Ordinal |
| 4. | IMT (indeks Massa Tubuh) | alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berdasarkan perbandingan antara | Pengukuran berat badan (kg) dan tinggi badan (m) | - Berat badan diukur dengan timbangan berat badan digital (Seca) - Tinggi badan diukur | Kategori: 1. Kurang: < 18,5 2. Normal: 18,5 - 24,9 3. Gizi Lebih: 25,0 – 27,0 | Ordinal |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|-----------|
| | | 4. Kegemukan (obes): >27,0 | Nominal |
| 5. Jenis Vegetarian | berat badan dalam kilogram (kg) dan tinggi badan dalam m ² (Depkes,2002) Jenis vegetarian berdasarkan pola makanan yang dikonsumsi. | Kuesioner | Wawancara |
| 6. Lama diet vegetarian | Lamanya responden menjalani diet vegetarian | Kuesioner | Wawancara |
| 7. Kebiasaan Olah raga (OR) | Aktifitas fisik yang terencana dan terstruktur, yang melibatkan gerakan tubuh berulang-ulang dan ditujukan untuk membangun dan mempertahankan kepadatan massa tulang seperti latihan <i>weight-bearing</i> dan latihan dengan | Wawancara | Kuesioner |
| | | Kategori : 1. > 5 tahun 2. ≤ 5 tahun | Ordinal |
| | | Kategori : 1. tidak olah raga: tidak pernah melakukan OR 2. ya, tidak rutin: melakukan OR tapi < 3 kali seminggu | Ordinal |

| | | | | | | | |
|-----|--|--|-----------|---|--|---------|--|
| | | beban(www.nof.org) | | | | | |
| 8. | Kebiasaan Merokok | Kebiasaan merokok yang dilakukan oleh responden sampai dilakukan penelitian. | Wawancara | Kuesioner | 3. ya, rutin: melakukan OR 3-5 kali seminggu dengan durasi 30-45 menit Kategori: 1. Pernah merokok 2. Tidak pernah merokok | Ordinal | |
| 9. | Konsumsi Makanan/minuman sumber kalsium | Kebiasaan responden mengkonsumsi makanan/minuman yang mengandung kalsium | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Penjumlahan dari bahan makanan yang mengandung kalsium yang dikonversikan kedalam satuan hari Kategori : 1. \leq median 2. $>$ median | Ordinal | |
| 10. | Konsumsi susu dan hasil olahannya | Kebiasaan responden mengkonsumsi susu dan hasil olahannya | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Kategori : 1. tidak : tidak mengkonsumsi susu dan hasil olahannya 2. ya : mengkonsumsi susu dan hasil olahannya | Ordinal | |
| 11. | Konsumsi Kacang-kacangan dan hasil olahannya | Kebiasaan responden mengkonsumsi kacang-kacangan dan hasil olahannya. | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Penjumlahan dari bahan makanan jenis kacang-kacangan dan hasil olahannya yang dikonversikan kedalam satuan hari Kategori : 1. \leq median 2. $>$ median | Ordinal | |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------|--|-----------|---|--|---------|
| 12. | Konsumsi sayuran dan buah | Kebiasaan responden mengkonsumsi sayuran dan buah-buahan. | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Penjumlahan dari bahan makanan yang berasal dari sayuran dan buah-buahan yang dikonversikan kedalam satuan hari Kategori : 1. \leq median ($\leq 2,28$) 2. $>$ median | Ordinal |
| 13. | Konsumsi Kafein | Kebiasaan responden mengkonsumsi minuman yang mengandung kafein seperti kopi, teh dan minuman bersoda. | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Penjumlahan dari bahan makanan yang mengandung kafein yang dikonversikan kedalam satuan hari Kategori : 1. $>$ median (> 0.43) 2. \leq median | Ordinal |
| 14. | Konsumsi Alkohol | Kebiasaan responden mengkonsumsi alkohol | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Kategori : 1. ya : mengkonsumsi alkohol 2. tidak: tidak mengkonsumsi alkohol | Ordinal |
| 15. | Konsumsi suplemen | Kebiasaan responden mengkonsumsi suplemen | Wawancara | Formulir FFQ (Food Frequency Questionnaire) | Kategori : 1. tidak mengkonsumsi suplemen 2. mengkonsumsi suplemen | Ordinal |

3.3. Hipotesis

1. Ada hubungan antara karakteristik responden (umur, jenis kelamin, IMT dan pengetahuan tentang osteoporosis) dengan Osteopenia pada kelompok vegetarian umur 20-35 tahun di Pusdiklat Maitreyawira, Jakarta Barat tahun 2008.
2. Ada hubungan antara Jenis dan lama diet vegetarian dengan Osteopenia pada kelompok vegetarian umur 20-35 tahun di Pusdiklat Maitreyawira, Jakarta Barat tahun 2008.
3. Ada hubungan antara gaya hidup (kebiasaan olah raga dan merokok) dengan Osteopenia pada kelompok vegetarian umur 20-35 tahun di Pusdiklat Maitreyawira, Jakarta Barat tahun 2008.
4. Ada hubungan antara Kebiasaan mengkonsumsi makanan/minuman (kebiasaan mengkonsumsi makanan/minuman sumber kalsium, kebiasaan mengkonsumsi susu dan hasil olahannya, kebiasaan mengkonsumsi makanan jenis kacang-kacangan dan hasil olahannya, kebiasaan konsumsi sayuran dan buah, kebiasaan mengkonsumsi kafein, kebiasaan mengkonsumsi alkohol dan kebiasaan mengkonsumsi suplemen) dengan Osteopenia pada kelompok vegetarian umur 20-35 tahun di Pusdiklat Maitreyawira, Jakarta Barat tahun 2008.