

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Osteoporosis dan Osteopenia

Osteoporosis adalah kondisi berkurangnya massa tulang dan gangguan struktur tulang (perubahan mikroarsitektur jaringan tulang) sehingga menyebabkan tulang menjadi mudah patah. (Duque and Troen, 2006 dan Hughes, 2006)

Secara tidak langsung massa tulang yang dimiliki sedikit lebih rendah dari orang normal. Sehingga untuk terjadinya patah tulang akan lebih rendah dibandingkan dengan osteoporosis. Dari kejadian osteopenia ini lama kelamaan akan menjadi osteoporosis. (Cosman, 2009)

Penyakit osteoporosis menjadi salah satu penyakit yang mempunyai pengaruh di Amerika yaitu sebesar 10 juta dan bertambah menjadi 18 juta akibat dari rendahnya massa tulang. (McCabe, 2004) Menurut Yi-Hsiang Hsu, et al (2006), osteoporosis dengan patah tulang menjadi masalah utama pada populasi lanjut usia.

Osteoporosis sering disebut juga dengan "*silent disease*", karena penyakit ini datang secara tiba-tiba, tidak memiliki gejala yang jelas dan tidak terdeteksi hingga orang tersebut mengalami patah tulang. (Nuhonni, 2000) Akan tetapi, menurut yatim (2003), biasanya seseorang yang mengalami osteoporosis akan merasa sakit/pegal-pegal di bagian punggung atau daerah tulang tersebut. Dalam beberapa hari/minggu, rasa sakit tersebut dapat hilang dengan sendiri dan tidak akan bertambah sakit dan menyebar jika mendapatkan beban yang berat. Biasanya postur tubuh penderita osteoporosis akan terlihat membungkuk dan terasa nyeri pada tulang yang mengalami kelainan tersebut (ruas tulang belakang). (Yatim, 2003)

Osteoporosis terbagi menjadi 2 tipe, yaitu primer dan sekunder. Osteoporosis primer terbagi lagi menjadi 2 yaitu tipe 1 (*postmenopausal*) dan tipe 2 (*senile*). Penyebab terjadinya osteoporosis tipe 1 erat kaitannya dengan hormon estrogen dan kejadian menopause pada wanita. Tipe ini biasanya terjadi selama 15 – 20 tahun setelah masa menopause atau pada wanita sekitar

51 – 75 tahun (Putri, 2009) Dan pada tipe ini tulang trabekular menjadi sangat rapuh sehingga memiliki kecepatan fraktur 3 kali lebih cepat dari biasanya. (Riggs et al, 1982 dalam National Research Council, 1989) Sedangkan tipe 2 biasanya terjadi diatas usia 70 tahun dan 2 kali lebih sering menyerang wanita. Penyebab terjadinya senile osteoporosis yaitu karena kekurangan kalsium dan kurangnya sel-sel perangsang pembentuk vitamin D. Dan terjadinya tulang pecah dekat sendi lutut dan paha dekat sendi panggul. (Yatim, 2003)

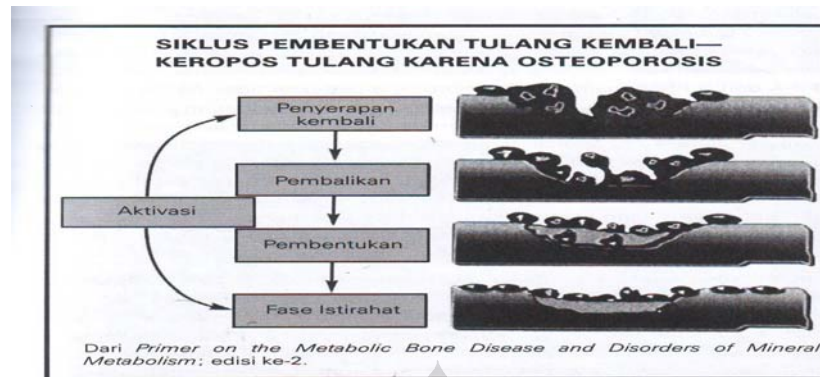
Tipe osteoporosis sekunder, terjadi karena adanya gngguan kelainan hormon, penggunaan obat-obatan dan gaya hidup yang kurang baik seperti konsumsi alkohol yang berlebihan dan kebiasaan merokok. (Hartono, 2004)

## **2.2 Mekanisme Terjadinya Osteoporosis**

Didalam kehidupan, tulang akan selalu mengalami proses perbaharuan. Tulang memiliki 2 sel, yaitu osteoklas (bekerja untuk menyerap dan menghancurkan/merusak tulang) dan osteoblas (sel yang bekerja untuk membentuk tulang). (Compston, 2002)

Tulang yang sudah tua dan pernah mengalami keretakan, akan dibentuk kembali. Tulang yang sudah rusak tersebut akan diidentifikasi oleh sel osteosit (sel osteoblas menyatu dengan matriks tulang). (Cosman, 2009) Kemudian terjadi penyerapan kembali yang dilakukan oleh sel osteoklas dan nantinya akan menghancurkan kolagen dan mengeluarkan asam. (Tandra, 2009) Dengan demikian, tulang yang sudah diserap osteoklas akan dibentuk bagian tulang yang baru yang dilakukan oleh osteoblas yang berasal dari sel prekursor di sumsum tulang belakang setelah sel osteoklas hilang. (Cosman, 2009) Proses remodelling tulang tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 2.1 siklus remodelling tulang



Sumber Cosman, 2009

Menurut Ganong, ternyata endokrin mengendalikan proses remodeling tersebut. Dan hormon yang mempengaruhi yaitu hormon paratiroid (resorpsi tulang menjadi lebih cepat) dan estrogen (resorpsi tulang akan menjadi lama). Sedangkan pada osteoporosis, terjadi gangguan pada osteoklas, sehingga timbul ketidakseimbangan antara kerja osteoklas dengan osteoblas. Aktivitas sel osteoclas lebih besar daripada osteoblas. Dan secara menyeluruh massa tulang pun akan menurun, yang akhirnya terjadilah pengeroposan tulang pada penderita osteoporosis. (Ganong, 2008) Gambar 2.2 menunjukkan perbedaan tulang yang normal dan tulang yang sudah mengalami pengeroposan.

Gambar 2.2 Tulang Normal dan Keropos



Sumber : Tandra, 2009

### 2.3 Diagnosis

Seseorang yang ingin menentukan terjadinya osteoporosis atau tidak, biasanya diagnosis yang digunakan yaitu dengan pemeriksaan densitas

mineral tulang (DMT) agar mengetahui kepadatan tulang pada orang tersebut. (Hartono, 2004)

Untuk menentukan kepadatan tulang tersebut, ada 3 teknik yang biasa digunakan di Indonesia, antara lain :

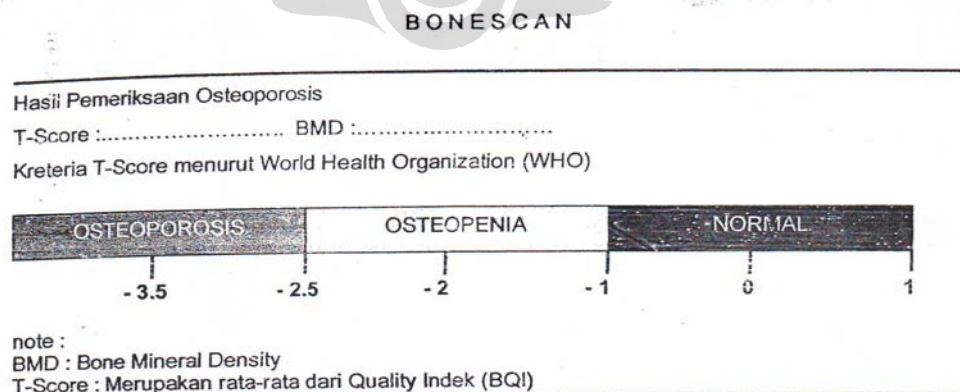
1. Densitometri DXA (*dual-energy x-ray absorptiometry*)

Pemeriksaan ini merupakan pemeriksaan yang paling tepat dan mahal. Orang yang melakukan pemeriksaan ini tidak akan merasakan nyeri dan hanya dilakukan sekitar 5 – 15 menit. Menurut Putri, DXA dapat digunakan pada wanita yang mempunyai peluang untuk mengalami osteoporosis, seseorang yang memiliki ketidakpastian dalam diagnosa, dan penderita yang memerlukan keakuratan dalam hasil pengobatan osteoporosis. (Putri, 2009)

Keuntungan yang didapatkan jika melakukan pemeriksaan ini yaitu dapat menentukan kepadatan tulang dengan baik (memprediksi resiko patah tulang pinggul) dan mempunyai paparan radiasi yang sangat rendah. Akan tetapi alat ini memiliki kelemahan yaitu membutuhkan koreksi berdasarkan volume tulang (secara bersamaan hanya menghitung 2 dimensi yaitu tinggi dan lebar) dan jika pada saat seseorang melakukan pengukuran dalam posisi yang tidak benar, maka akan mempengaruhi hasil pemeriksaan tersebut. (Cosman, 2009)

Hasil dari DXA dapat dinyatakan dengan T-score, yang dinilai dengan melihat perbedaan BMD dari hasil pengukuran dengan nilai rata-rata BMD puncak. (Tandra, 2009) Hasil dari pemeriksaan BMD dapat dilihat pada gambar 2.3.

Gambar 2.3 Hasil Pemeriksaan Osteoporosis Berdasarkan BMD



Menurut WHO, kriteria T-score dibagi menjadi 3, yaitu T-score  $> -1$  SD yang menunjukkan bahwa seseorang masih dalam kategori normal. T-score  $< -1$  sampai  $-2,5$  dikategorikan osteopenia, dan  $< -2,5$  termasuk dalam kategori osteoporosis, apabila disertai fraktur, maka orang tersebut termasuk dalam osteoporosis berat. (WHO, 1994)

## 2. Densitometri US (*ultrasound*)

Kerusakan yang terjadi pada tulang dapat didiagnosis dengan pengukuran *ultrasound*, yaitu dengan menggunakan alat *quantitative ultrasound (QUS)*. Hasil pemeriksaan ini ditentukan dengan gelombang suara, karena cepat atau tidaknya gelombang suara yang bergerak pada tulang dapat terdeteksi dengan alat QUS. Jika suara terasa lambat, berarti tulang yang dimiliki padat. Akan tetapi, jika suara cepat, maka tulang kortikal luar dan trabekular interior tipis. Pada beberapa penelitian, menyatakan bahwa dengan QUS dapat mengetahui kualitas tulang, akan tetapi QUS dan DXA sama-sama dapat memperkirakan patah tulang. (Lane, 2003)

Dengan alat ini, seseorang tidak akan terpapar radiasi karena tidak menggunakan sinar X. Kelemahan alat ini, yaitu tidak memiliki ketelitian yang baik (saat dilakukan pengukuran ulang sering terjadi kesalahan), tidak baik dalam mengawasi pengobatan (perubahan massa tulang). (Cosman, 2009)

## 3. Pemeriksaan CT (*computed tomography*)

Pemeriksaan CT merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang dilakukan dengan memeriksa biokimia CTx (*C-Telopeptide*). Dengan pemeriksaan ini dapat menilai kecepatan pada proses pengeroposan tulang dan pengobatan antiresorpsi oral pun dapat dipantau. (Putri, 2009)

Kelebihan yang didapatkan jika menggunakan alat ini yaitu kepadatan tulang belakang dan tempat biasanya terjadi patah tulang dapat diukur dengan akurat. Akan tetapi pada tulang yang lain sulit diukur kepadatannya dan ketelitian yang dimiliki tidak baik serta tingginya paparan radiasi. (Cosman, 2009)

## 2.4 Faktor Resiko Terjadinya Osteoporosis dan Osteopenia

### 2.4.1 Umur

Semakin bertambahnya umur, fungsi organ akan semakin menurun dan peluang untuk kehilangan tulang semakin meningkat. Sekitar 0,5 -1% pada wanita pasca menopause dan laki-laki berusia >80 tahun kehilangan massa tulang setiap tahunnya, sehingga lebih besar untuk berisiko osteoporosis dan osteopenia. (Peck dalam Martono, 2006) Dan dengan bertambahnya umur, sel osteoblas akan lebih cepat mati karena adanya sel osteoklas yang menjadi lebih aktif, sehingga tulang tidak dapat digantikan dengan baik dan massatulang akan terus menurun. (Cosman, 2009 dan Tandra, 2009)

Menurut Hartono, biasanya pada usia 60 tahun atau 70 tahun lebih rentan untuk munculnya penyakit ini. Karena sejak usia 35 tahun terjadi *peak bone mass* (puncak massa tulang), dan biasanya pada usia diatas usia 40 tahun penyerapan tulang lebih cepat daripada pembentukan tulang baru dan massa tulang akan semakin berkurang 0,5 – 1% per tahunnya, sehingga kepadatan tulang pun semakin lama akan berkurang dan terjadilah osteopenia kemudian akhirnya terjadi osteoporosis. (Hartono, 2000, Padang, 2004 dan Barker, 2002)

Ketika sudah memasuki usia lanjut, baik perempuan maupun laki-laki akan mengalami osteoporosis. (Nuhonni, 2000) Di Amerika Serikat, diperkirakan setengah dari penduduk yang berumur diatas 50 tahun akan mengalami fraktur akibat osteoporosis. (Tandra, 2009) New Susan memperkirakan 1 dari 3 wanita dan 1 dari 10 laki-laki berumur  $\geq 55$  tahun akan berisiko terjadinya osteoporosis. (New, Susan A L, 2006)

Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian Tsania yang menyatakan adanya hubungan bermakna antara umur dengan kejadian osteoporosis. (Tsania, 2008)

### 2.4.2 Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan Karakteristik biologik yang dikenali dari penampilan fisik, yaitu laki-laki dan perempuan. Osteoporosis lebih sering terjadi pada wanita sekitar 80 % daripada laki-laki 20%. Hal ini terjadi karena

laki-laki mempunyai tubuh yang besar, tulang yang lebih padat daripada wanita. Dengan kata lain wanita memiliki massa tulang yang lebih rendah karena mengalami menopause, sehingga lebih cepat mengalami kehilangan massa tulang. (Krinke, 2005) Berdasarkan data dari Perhimpunan Osteoporosis Indonesia (PEROSI) yang terdapat dalam “Indonesia White Paper”, prevalensi osteoporosis di Indonesia pada tahun 2007, sebesar 28,8% pada laki-laki dan 32,3% pada wanita. ([www.kompas.com](http://www.kompas.com)) Selain itu juga ternyata berdasarkan penelitian Wahyuni, terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan kejadian osteopenia, sehingga dari kejadian osteopenia akan memicu untuk terjadinya osteoporosis. (Wahyuni, 2008)

Akan tetapi seharusnya, adanya perbedaan jenis kelamin dapat mempengaruhi terjadinya osteoporosis dan osteopenia. Menurut Purwoastuti, massa tulang pada wanita lebih cepat berkurang daripada laki-laki. Karena pada wanita mengalami menopause, sehingga terjadi penurunan hormon estrogen yang menyebabkan aktivitas sel osteoblas menurun sedangkan osteoklas meningkat. (Purwoastuti, 2008)

#### 2.4.3 Ras/Suku

Ras/suku menjadi salah satu faktor resiko terjadinya osteoporosis. Biasanya ras/suku yang rentan terkena osteoporosis yaitu dari kewarganegaraan Eropa Utara, Jepang dan Cina (Asia dan Kaukasia) dibandingkan dengan kewarganegaraan Afrika-Amerika. Hal ini dapat terjadi, karena ras dari Afrika-Amerika memiliki masa tulang lebih besar. Dengan besarnya masa tulang dan otot, maka tulang akan semakin besar dan tekanan akan meningkat. Dan akan memperlambat turunnya masa tulang. (Lane, 2003)

#### 2.4.4 Keturunan (riwayat keluarga/genetik)

Seperti halnya dengan penyakit yang lain, osteoporosis juga berhubungan dengan adanya keturunan. Jika memiliki riwayat keluarga yang menderita osteoporosis, diperkirakan 60 – 80% salah satu anggota keluarga akan lebih mudah mengalami osteoporosis. Dan pada ibu yang pernah mengalami patah tulang belakang, maka anak wanitanya akan lebih mudah

untuk mengalami pengurangan masa tulang lebih cepat dan lebih berisiko mengalami osteoporosis. (Mangoenprasodjo, 2005)

Menurut Ardiansyah, ukuran dan densitas tulang dipengaruhi oleh adanya genetik. Selain itu, keluarga juga mempunyai pengaruh dalam melakukan aktivitas fisik dan kebiasaan makan seseorang. Sehingga dengan aktivitas fisik yang kurang, kebiasaan makan yang tidak baik dan densitas tulang yang rendah akan lebih berpeluang untuk terjadinya osteoporosis dan osteopenia. (Ardiansyah, 2007)

#### 2.4.5 Gaya hidup

##### a. Aktivitas fisik

Aktivitas yang dilakukan setiap orang berberbeda-beda. Dengan aktivitas fisik, berarti otot tubuh bergerak dan menghasilkan energi. (Sutarina, 2008) Menurut Baecke, aktivitas fisik dibagi menjadi 3, yaitu waktu bekerja, waktu olahraga, dan waktu luang. (Baecke, dalam Kamsu, 2000)

Seseorang yang jarang melakukan aktivitas fisik akan mengakibatkan turunnya massa tulang dan dengan bertambahnya usia terutama pada usia lanjut, otot pun akan menjadi lemah, sehingga akan berpeluang untuk timbulnya patah tulang. (Compston, 2002) Hal tersebut juga telah dibuktikan bahwa peluang terjadinya patah tulang 2 kali lebih besar pada wanita usia lanjut yang jarang melakukan aktivitas fisik (berdiri < 5 jam) daripada yang sering melakukan aktivitas fisik. (Lane, 2003)

Adapun studi yang mendukung bahwa aktivitas mempunyai pengaruh terhadap massa tulang. Studi tersebut menyatakan bahwa massa tulang dapat ditingkatkan dari aktivitas yang dapat menahan beban. Misalnya saja pada orang yang suka melakukan olahraga tennis, tulang lengan yang digunakan akan lebih tebal dan kuat dibandingkan dengan yang tidak melakukan olahraga tennis. (Ridjab, D A dan Maria, R, 2004)

Pada penelitian Chandra, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara aktivitas olahraga dengan kejadian osteopenia. (Chandra, 2008) Dengan olahraga yang dilakukan secara teratur, maka kesehatan pun akan menjadi lebih baik. Olahraga yang baik untuk dilakukan, yaitu jalan,



aerobik, jogging, renang, dan bersepeda. Akan tetapi jika melakukan aktivitas fisik secara berlebih justru akan mengurangi massa tulang. (Nuhonni, 2000)

b. Kebiasaan merokok

Saat ini, di negara maju seperti Amerika, laki-laki maupun wanita sama banyak mempunyai kebiasaan merokok. Kebiasaan merokok ini rata-rata dimulai sejak usia 18 tahun. Padahal sudah ada bukti bahwa merokok berhubungan erat dengan berbagai macam penyakit, bahkan setiap tahunnya menimbulkan kematian sebanyak 2,5 juta. Hal ini berasal dari zat-zat kimia yang terdapat dalam rokok. Salah satu penyakit yang dapat timbul akibat dari merokok yaitu osteoporosis. (Aditama, 1997)

Dengan merokok, hormon estrogen dalam tubuh akan menurun dan akan mudah kehilangan masa tulang (BMD rendah/terjadi osteoporosis), sehingga lebih besar untuk mengalami fraktur tulang. (Hughes, 2006)

Kebiasaan merokok sejak dini pada wanita akan lebih awal untuk mengalami menopause, sehingga kadar estrogen akan lebih cepat menurun dan lebih berisiko untuk mengalami osteoporosis. (Compston, 2002)

Dalam buku "Hidup Sehat, Stop Rokok", mengatakan bahwa seseorang yang berhenti merokok, setelah 1 jam pertama zat kimia seperti nikotin dan karbon monoksida akan hilang dari tubuh. Dan setelah 5 tahun berhenti merokok, akan menurunkan setengah resiko terjadinya stroke, kanker mulut, tenggorokan dan esofagus daripada orang yang masih memiliki kebiasaan merokok. (Sugito, 2008)

Adanya hubungan yang bermakna antara kebiasaan merokok dengan kejadian osteoporosis, dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Tsania. (Tsania, 2008)

c. Kebiasaan konsumsi kafein

Kebiasaan mengonsumsi kafein dalam jumlah banyak, sekitar 6 cangkir atau lebih dalam sehari, akan lebih besar untuk berisiko terkena osteoporosis. (Lane, 2003) Akan tetapi, dalam buku *concept and controversies*, pada orang yang memiliki kebiasaan mengonsumsi 2

gelas/hari peluang kehilangan kalsium pun akan meningkat. (Sizer dan Whitney, 2006) Karena ada penelitian yang mengatakan bahwa berkurangnya masa tulang diakibatkan dari konsumsi kafein yang berlebihan, tetapi jika dalam jumlah yang normal tidak akan membuat massa tulang berkurang. (Lane, 2003)

Menurut Devine, asupan kafein memiliki hubungannya pengurangan BMD dan dapat meningkatkan resiko terjadinya fraktur. Biasanya kandungan kafein dalam kopi lebih banyak daripada teh. Selama lebih dari 4 tahun orang yang sering minum teh akan kehilangan 3 – 4,5% densitas tulang. (Devine, 2007)

Dan dari hasil penelitian Hasye ternyata ada hubungan yang bermakna antara konsumsi kafein dengan kejadian osteopenia. (Hasye, 2008)

#### d. Kebiasaan Konsumsi Alkohol

Mengonsumsi alkohol secara berlebihan, akan meningkatkan terjadinya resiko patah tulang. Hal ini disebabkan alkohol dapat mengurangi masa tulang, mengganggu metabolisme vitamin D dan menghambat penyerapan kalsium. Sehingga terjadinya osteoporosis pun lebih besar pada orang yang mempunyai kebiasaan mengonsumsi alkohol dalam jumlah banyak daripada orang yang tidak mengonsumsi alkohol. (Nuhonni, 2000 dan Compston, 2002)

#### 2.4.6 Menopause dini

Menopause merupakan akhir dari masa reproduktif karena telah berhentinya masa haid, biasanya terjadi usia 50 – 51 tahun. Biasanya pada wanita yang merokok akan mengalami menopause 1 tahun lebih cepat dari wanita yang bukan perokok. Seseorang yang mengalami menopause akan mengalami fase klimakterium, yaitu terjadinya peralihan dari reproduktif akhir ke masa menopause. Fase klimakterium memiliki 3 masa yaitu premenopause yang terjadi sekitar 4 – 5 tahun sebelum menopause, masa menopause, dan pascamenopause yang terjadi sekitar 3 – 5 tahun setelah menopause. (Purwoastuti, 2008)

Pada masa pramenopause, biasanya ditandai dengan haid yang mulai tidak teratur dan rasa nyeri saat haid, sampai akhirnya haid tersebut berhenti. (Baziad, 2003) Saat menopause, terjadi penurunan estrogen yang akan menyebabkan hormon PTH (*parathyroid hormon*) dan penyerapan vitamin D berkurang, sehingga pembentukan tulang (osteoblast) pun akan terhambat dan kadar mineral akan berkurang. Jika kadar mineral tulang terus menerus berkurang, maka akan terjadilah osteoporosis. (Purwoastuti, 2008)

Menurut Compston, seseorang yang menggunakan kontrasepsi hormonal (estrogen) akan meningkatkan massa tulang. Tetapi dalam waktu jangka panjang, akan memberikan efek untuk memicu terjadinya penyakit lain seperti kanker payudara dan lain sebagainya. (Compston, 2009)

Berdasarkan hasil penelitian Tsania mengatakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara status menopause dengan kejadian osteoporosis. (Tsania, 2008)

#### 2.4.7 Status gizi

Beberapa penelitian, menunjukkan bahwa berat badan dapat massa tulang. Dengan berat badan yang lebih, maka tubuh akan menopang beban dan akan memberikan tekanan pada tulang, sehingga tulang menjadi lebih kuat dan dapat meningkatkan massa tulang. Oleh karena itu, biasanya seseorang memiliki berat badan lebih jarang berpeluang untuk menderita osteoporosis. Dengan berat badan yang cukup dan sesuai dengan tinggi badan maka akan memiliki status gizi (IMT) yang baik pula. (Lane, 2003)

Pada penelitian Tsania, menyatakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan kejadian osteoporosis. (Tsania, 2008)

#### 2.4.8 Zat Gizi

##### a. Kalsium

Menurut Tandra, mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh yaitu kalsium. Kebutuhan kalsium ini akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Karena pada usia lebih dari 30 tahun, massa tulang akan mulai berkurang. (Tandra, 2009) Terutama pada wanita, akan

mengalami menopause yang mengakibatkan kehilangan massa tulang sebesar 15% dan jika dalam waktu lama memiliki pola konsumsi kurang akan beresiko untuk terkena osteoporosis. Sehingga diperlukan asupan kalsium yang cukup. (Depkes, 2003 dan Heaney, 2005). Menurut Gopalan, sebaiknya konsumsi kalsium yang cukup sudah dimulai sejak usia remaja, karena pada masa remaja kalsium yang diserap dapat dijadikan disimpan dalam tubuh sampai lansia, sehingga dapat mencegah timbulnya osteoporosis. (Gopalan, 1994)

Hal tersebut juga didukung dengan adanya penelitian Hasye yang membuktikan bahwa adanya hubungan frekuensi kalsium dengan kejadian osteopenia. (Hasye, 2008)

#### b. Vitamin D

Penyakit yang cukup serius seperti osteoporosis dapat timbul akibat kurangnya asupan vitamin D. Karena menurut Nix, vitamin D mempunyai peranan penting dalam pemeliharaan dan pertumbuhan tulang. (Nix, 2005) Biasanya pada usia lanjut, asupan vitamin D ini kurang karena kurang terpaparnya sinar matahari. Pada usia remaja dan dewasa tidak berisiko untuk kekurangan vitamin D, karena ada yang mengasumsikan mereka lebih banyak melakukan aktivitas diluar rumah. Tetapi, ada penelitian yang mengatakan 32% pada usia 18 – 29 tahun mengalami kekurangan asupan vitamin D di Boston. Dan di Afrika, sekitar 42% wanita usia 15 – 49 Tahun mengalami kekurangan vitamin D dan dari penelitian tersebut berarti lebih berpeluang untuk menderita osteoporosis. Hal ini dikarenakan adanya musim dingin di Boston dan pada usia tersebut lebih banyak melakukan pekerjaan didalam ruangan, sehingga kurang terpapar sinar matahari. Adapula penelitian yang mengatakan kekurangan vitamin D dari sinar matahari mempunyai hubungan significant terhadap gangguan penyerapan vitamin D pada kulit, sehingga lebih mudah untuk berisiko terkena osteoporosis. (Holick, 2004)

Menurut Hartono, jika seseorang cukup mendapatkan sinar matahari pada kulit, maka tidak akan mengalami kekurangan asupan vitamin D.

Karena sinar matahari yang masuk kekulit akan mengaktifkan vitamin D untuk bekerja sama dengan kalsium dalam memelihara tulang, sehingga dapat memperlambat terjadinya osteoporosis. Akan tetapi semakin bertambahnya usia, kemampuan vitamin D untuk aktif dalam penyerapan dalam kulit semakin berkurang. (Hartono, 2000 dan Harvey, 2009) Dan menurut Rosenberg, jika asupan vitamin tidak kuat akan kehilangan massa tulang dan dapat meningkatkan resiko fraktur. Oleh sebab itu diperlukan asupan vitamin D dari makanan, seperti susu dan olahannya, ikan salmon, minyak ikan, sarden, telur, dll (Rosenberg, 2000)

#### c. Fosfor

Fosfor merupakan mineral kedua yang banyak berperan dalam tubuh. Kalsium dan fosfor menjadi komponen dalam tulang. Akan tetapi, jika jumlah fosfor lebih besar daripada kalsium akan menyebabkan berkurangnya masa tulang. Karena pada makanan sumber fosfor dapat meningkatkan hormon paratiroid yang dapat memicu pengeluaran kalsium melalui urine, sehingga masa tulang pun akan berkurang. (Barker, 2002) Walaupun banyak penelitian tentang fosfor, akan tetapi belum ada penelitian yang menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara fosfor dengan kejadian osteoporosis.

#### d. Vitamin K

Vitamin K mempunyai peranan dalam mengatur protein dalam tulang. Kekurangan vitamin K akan mempengaruhi berkurangnya sintesis osteokalsin, sehingga tulang menjadi kurang kuat. Dan pada beberapa studi penelitian, mengatakan bahwa seseorang yang memiliki asupan vitamin K yang tinggi, tulang yang dimiliki pun lebih padat dan resiko terjadinya patah tulang menjadi rendah. (Heaney, 2005) Belum ada penelitian yang menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara vitamin K dengan kejadian osteoporosis.

#### e. Protein

Terjadinya osteoporosis juga disebabkan oleh asupan protein yang berlebih. Karena protein dapat menghasilkan asam jika diuraikan dalam tubuh. Sehingga asam tersebut ditahan oleh tulang dan terjadilah pelepasan kalsium melalui urine. Ada studi yang mengatakan adanya peningkatan asupan protein mempengaruhi kehilangan masa tulang. Dengan asupan protein sebanyak 1 gram dapat meningkatkan pengeluaran kalsium lewat urin sebanyak 1 mg. (Dawson-Hughes, 2006) Walaupun banyak penelitian tentang protein, akan tetapi belum ada penelitian yang menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara fosfor dengan kejadian osteoporosis.

#### 2.4.10 Konsumsi obat

Mengonsumsi obat-obatan tertentu dengan frekuensi sering, seperti kortikosteroid, akan mempunyai peluang untuk terkena osteoporosis lebih besar. Karena mengonsumsi obat tersebut dalam jumlah yang tinggi/sering, akan menghambat kerja pembentukan tulang dan dapat menurunkan masa tulang. (Putri, 2009)

### 2.5 Penilaian Status Gizi

Penilaian status gizi pada lansia dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung yang telah disesuaikan berdasarkan tahapan usia. (Muiz 2006)

#### 2.5.1 Secara Langsung

Penilaian status gizi secara langsung dapat dilakukan dengan antropometri, pemeriksaan klinis, biokimia dan biofisik. Salah satu penilaian status gizi secara langsung yang sering digunakan yaitu antropometri. Karena antropometri merupakan pengukuran variasi berbagai dimensi fisik dan komposisi tubuh secara umum pada berbagai tahapan umur dan derajat kesehatan. Selain itu, dikarenakan antropometri dapat dilakukan dengan mudah, praktis, dapat dilakukan pada orang banyak dengan waktu singkat dan lebih teliti. (Gibson, 2005)

Antropometri pada lansia dapat dilakukan dengan penimbangan berat badan dan mengukur tinggi badan / tinggi lutut, lingkaran lengan atas (LLA),

tebal lemak bawah kulit, dll. Akan tetapi yang lebih sering digunakan yaitu berat badan dan tinggi badan. Dalam melakukan pengukuran antropometri, sebaiknya dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi kesalahan pada data yang didapatkan (Chumlea, 1991 dan Roberts, et al, 2000)

#### **a. Berat Badan (BB)**

Berat badan merupakan salah satu parameter yang paling banyak digunakan untuk pengukuran antropometri, karena dapat dilakukan dengan mudah. Berat badan perlu diikuti dengan parameter yang lainnya agar mendapatkan hasil yang valid dalam mengukur status gizi. Pengukuran berat badan dapat dilakukan dengan timbangan seca dengan ketelitian 0,1 kg (Kurniawan, dkk, 2008)

Banyaknya parameter untuk memperkirakan status gizi, dapat digunakan untuk membandingkan berat badan setiap individu sesuai dengan jenis usia. Maka sebaiknya perlu dilakukan evaluasi berat badan pada lansia. (Mitchell-Eady and Chernoff, 2006)

#### **b. Tinggi Badan (TB)**

Tinggi badan dapat digunakan sebagai parameter yang baik mengetahui keadaan lalu dan sekarang. Pengukuran tinggi badan pada lansia yang tidak bungkuk dapat dilakukan dengan menggunakan mikrotoa ketelitian 0,1 cm. Saat melakukan pengukuran, mikrotoa dipasang pada dinding yang rata dengan ketinggian 200 cm. Kemudian lansia tanpa alas kaki berdiri tegak menempel pada dinding sejajar dibawah mikrotoa yang telah dipasang dan tariklah mikrotoa tersebut sampai ujung kepala dan bacalah angka pada mikrotoa tersebut. (Gibson, 2005 dan Sari, 2006)

#### **d. Indeks Massa Tubuh (IMT)**

IMT merupakan cara pengukuran antropometri untuk mengukur status gizi orang dewasa. IMT dapat digunakan jika orang tersebut sudah melakukan antropometri seperti berat badan dan tinggi badan. Dengan

berat badan dan tinggi badan, kemudian dapat menilai IMT dengan menghitung berdasarkan rumus sebagai berikut : (Roberts, *et al*, 2000)

$$\text{IMT} = \frac{\text{BB (kg)}}{\text{TB (m)}^2}$$

Setelah dihitung, maka status gizi dapat ditentukan berdasarkan tabel di bawah ini :

**Tabel. 2.1. Kategori IMT**

IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kategori
< 18,5	Kurang
18,5 – 25,0	Normal
> 25,0 – 30,0	Lebih
≥ 30	Obesitas

Sumber : WHO, 1995

### 2.5.2 Secara Tidak Langsung

Selain dengan antropometri (secara langsung), penilaian status gizi juga dapat diukur secara tidak langsung yaitu dengan menggunakan survei konsumsi makanan. Survei ini merupakan metode untuk melihat jumlah dan jenis zat gizi yang dikonsumsi. Metode ini terbagi menjadi 2 yaitu metode kualitatif survei konsumsi makanan, antara lain ; metode frekuensi makanan (*Food Frequency*), metode riwayat makan (*Dietary history Methode*), metode telepon, dan metode pendaftaran makanan (*Food List*). Dan metode kuantitatif survei konsumsi makanan yang terdiri dari; metode food recall 1x24 jam, perkiraan makanan (*Estimated Food Records*), penimbangan makanan (*Food Weighing*), metode Food Account, metode inventaris (*Inventory methode*), dan metode pencatatan (*Household Food records*). Perkiraan makanan pada lansia, dapat diperoleh dari kebiasaan konsumsi makanan masa lalu atau saat ini. Semua metode tersebut diperlukan kepercayaan dan kerjasama dengan lansia dan pewawancara. (Mitchell-Eady and Chernoff, 2006)

Metode survei makanan yang sering digunakan, yaitu :

#### a. **Food Recall 1x24 Jam**

*Food recall* 1x24 jam merupakan salah satu metode kuantitatif survei makanan yang sering digunakan untuk memperkirakan asupan makan baik di Institusi (rumah sakit, panti, dll) maupun rumah tangga.



Metode ini dilakukan dengan cara menanyakan asupan makanan satu hari sebelumnya dan memperkirakan banyaknya makanan yang dikonsumsi dengan bantuan alat food model atau dapat juga dengan ukuran rumah tangga seperti sendok, piring, gelas, dll. Metode ini dilakukan dengan mewawancarai responden secara langsung sekitar 10 – 20 menit dan dicatat dalam form recall 1x 24 jam serta tidak dapat dilakukan hanya 1 kali, karena tidak menggambarkan asupan makanan sehari – hari. (Gibson, 2005)

Metode food recall sangat tergantung pada memory (ingatan) seseorang. Seiring bertambahnya usia, pada lansia terjadi gangguan daya ingat, sehingga diperlukan pewawancara yang terlatih. Karena semua tergantung dari kemampuan pewawancara dalam membantu meningkatkan daya ingat lansia dan dapat memperkecil bias yang sering terjadi saat wawancara. (Mitchell-Eady and Chernoff, 2006)

**b. Penimbangan Makanan (*Food Weighing*)**

Untuk mendapatkan gambaran asupan makanan dari responden, makanan yang dikonsumsi sehari oleh responden (makanan yang dikonsumsi dan sisa makanan dari responden) akan ditimbang, kemudian dari hasil penimbangan akan dilakukan pencatatan. Dengan metode ini akan didapatkan data yang lebih akurat. Akan tetapi, diperlukan waktu dan dana yang cukup serta tenaga yang ahli untuk melakukan metode ini. (Supriasa, 2001 dan Gibson, 2005)

**c. Metode Frekuensi Makanan (*Food Frequency*)**

Dengan metode ini akan mendapatkan gambaran pola konsumsi bahan makanan dari responden dan periode pengamatannya lama. Didalam form metode ini terdapat jenis makanan dan frekuensi konsumsi makanan tersebut seperti 3x sehari, 1x sebulan, dan sebagainya. Metode food frekuensi dilakukan dengan cara mewawancarai responden atau responden dapat mengisi sendiri dengan memberi checklist pada jenis makanan yang sering dikonsumsi. Tetapi sebaiknya perlu membuat percobaan terlebih

dahulu untuk menentukan jenis bahan makanan yang termasuk dalam daftar kuesioner. (Willet, 1998)

Data tentang asupan makan metode ini tidak diukur sehingga tidak menghasilkan data kuantitatif. Selain itu kuesioner yang diisi memerlukan daya ingat responden dan sering terjadi kesalahan dalam menentukan frekuensi. (Arisman, 2004)

## 2.6 Pencegahan

Ada beberapa hal yang dapat mengurangi terjadinya osteoporosis dan osteopenia, antara lain :

### a. Pencegahan dengan mengurangi faktor resiko

Pencegahan dengan mengurangi dari faktor resiko yang dimaksud yaitu melakukan pencegahan dengan menghindari kebiasaan merokok, mengurangi konsumsi obat-obatan seperti steroid, tidak mengkonsumsi alkohol. (Cosman, 2009) Selain itu juga dapat melakukan terapi sulih hormon (Hormone Replacement Therapy (HRT)). Hal ini sudah dibuktikan dengan penelitian yang menyatakan bahwa sekitar 30 – 50% terjadinya fraktur tulang akan menurun karena melakukan HRT. (Midiyah, 2003)

### b. Pencegahan melalui nutrisi

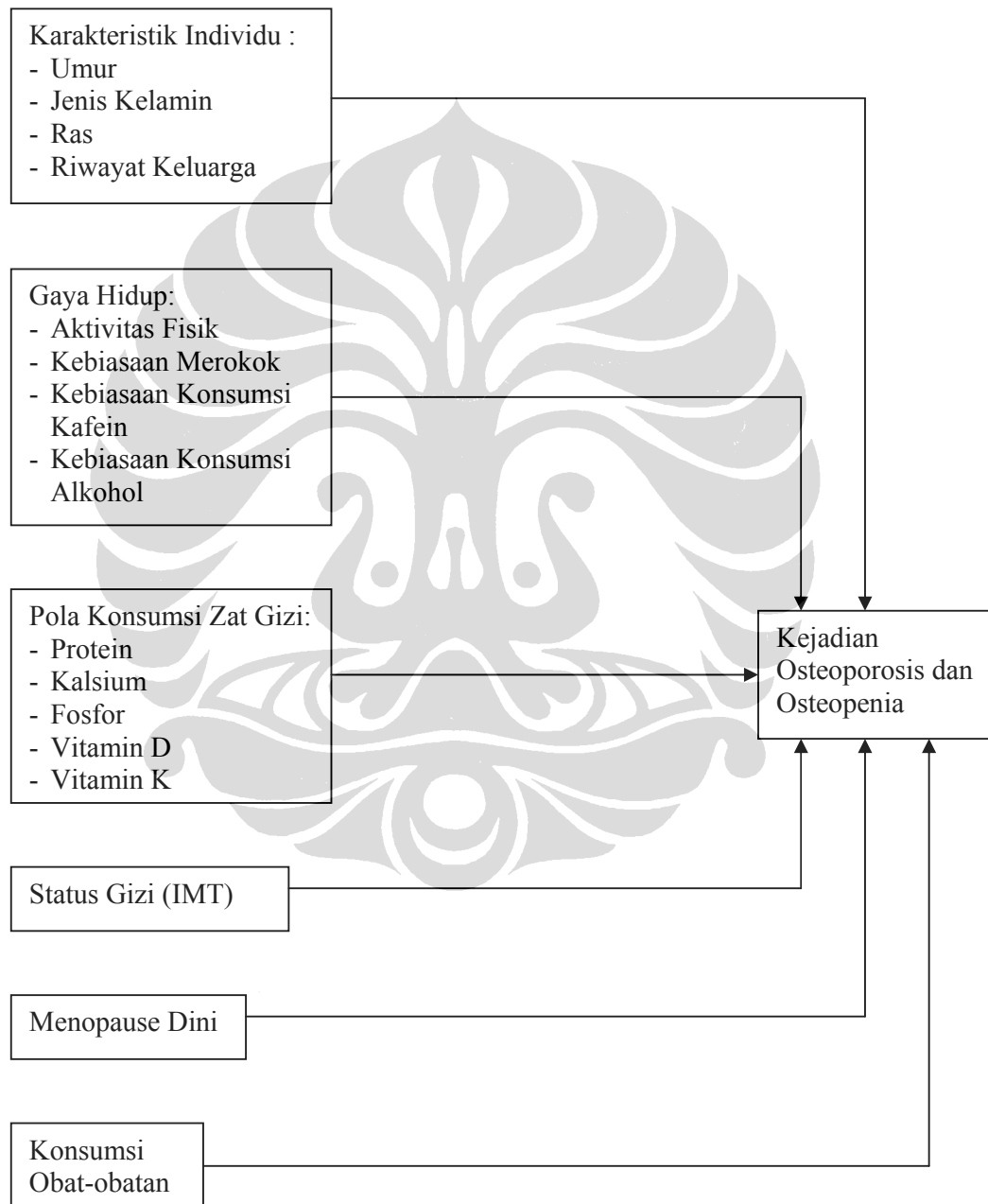
Pencegahan melalui nutrisi ini dapat dilakukan dengan meningkatkan konsumsi makanan dan minuman yang mengandung kalsium dan vitamin D, serta dan mengurangi konsumsi kafein. Sehingga dengan demikian dapat meningkatkan kepadatan tulang dan mengurangi terjadinya osteoporosis dan osteopenia. (Hartono, 2000)

### c. Pencegahan melalui olahraga

Dengan olahraga yang dilakukan secara teratur, maka kesehatan pun akan menjadi lebih baik. Olahraga yang baik untuk dilakukan, misalnya saja jalan, aerobik, jogging, renang, dan bersepeda. Akan tetapi jika melakukan aktivitas fisik secara berlebih justru akan mengurangi massa tulang. (Nuhonni, 2000) Selain itu sekitar 10 – 15 menit/hari keluar dipagi hari diantara pukul 06.00 s/d 09.00. (Depkes, 2003)

## 2.7 Kerangka Teori

**Gambar 2.4. Kerangka Teori Hubungan Status Gizi, Gaya Hidup dan Pola Konsumsi Kalsium Dan Vitamin D Dengan Kejadian Osteoporosis Pada Warga  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara Tahun 2009**



Sumber : Modifikasi Lane, 2003, Compston, 2002, Heaney, 2005, dll.

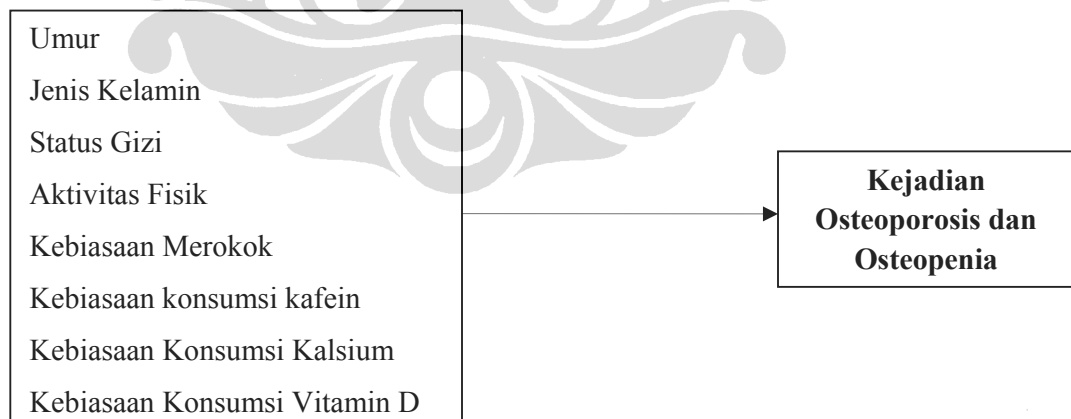
## BAB III

### KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL, HIPOTESIS

#### 3.1. Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan status gizi, gaya hidup dan pola konsumsi kalsium dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009 pada bulan Mei 2009. Berdasarkan kerangka teori, riwayat keluarga, ras, menopause, konsumsi alkohol, asupan fosfor, vitamin K, protein dan konsumsi obat tidak diteliti karena sampel yang akan diteliti sudah homogen. Maka yang diteliti yaitu karakteristik individu (umur dan jenis kelamin), status gizi, gaya hidup (aktivitas fisik, kebiasaan konsumsi kafein dan kebiasaan merokok), kebiasaan konsumsi kalsium dan vitamin D. Semuanya termasuk independen (bebas), sedangkan kejadian osteoporosis dan osteopenia termasuk dependen (terikat). Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :

**Gambar 3.1. Kerangka Konsep Hubungan Status Gizi, Gaya Hidup dan Kebiasaan Konsumsi Kalsium Dan Vitamin D Dengan Kejadian Osteoporosis dan Osteopenia Pada Warga  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara Tahun 2009**



### 3.2. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
1	Kejadian Osteoporosis dan Osteopenia	Keadaan tulang yang mengalami pengeroposan dan dinilai melalui T-score densitas mineral tulang (DMT)	Achilles Insight Imaging bone Ultra Sonometry	Pengukuran densitas mineral tulang	1. Osteoporosis : T-score < -1 2. Osteopenia : T-score -2,5 s/d -1 3. Normal : T-score $\geq$ -1 (WHO, 1994)	Ordinal
2	Umur	Lamanya hidup responden (dalam tahun) sejak lahir sampai saat wawancara.	Kuesioner	Wawancara	1. 45 – 54 tahun 2. 55 – 64 tahun 3. $\geq$ 65 tahun (Rahajeng, dkk, 2006)	Ordinal
3	Jenis kelamin	Karakteristik biologik yang dikenali dari penampilan fisik	Observasi	Penampilan fisik	1. Perempuan 2. Laki-laki (BPS, 2000)	Nominal
4	Status Gizi	Suatu keadaan gizi seseorang yang diidentifikasi melalui indikator berdasarkan IMT yaitu dengan membagi BB (kg) dengan TB (m) <sup>2</sup>	Timbangan seca dengan tingkat ketelitian 0,1 kg, microtoise dengan ketelitian 0,1 cm	Antropometri : dengan penimbangan berat badan dan tinggi badan	1. Kurang : < 18,5 kg/m <sup>2</sup> 2. Normal : 18,5 – 25,0 kg/m <sup>2</sup> 3. Lebih : > 25,0 – 30,0 kg/m <sup>2</sup> 4. Obesitas : > 30,0 kg/m <sup>2</sup> (WHO, 1995)	Ordinal
5	Aktivitas fisik	Kegiatan yang dilakukan sehari-hari yang terdiri dari aktivitas waktu bekerja, olahraga, waktu luang.	Kuesioner Baecke	Wawancara	1. Aktivitas ringan : < 5,6 2. Aktivitas sedang : 5,6 – 7,9 3. Aktivitas berat : > 7,9 (Baecke, 1982 dalam Kamso, 2000)	Ordinal
6	Kebiasaan Merokok	Perilaku responden dalam menghisap rokok yang dilakukan secara rutin.	Kuesioner	Wawancara	1. Merokok : responden yang memiliki kebiasaan merokok secara rutin (setiap hari sampai dengan penelitian) 2. Pernah merokok : responden yang pernah merokok, tapi saat diwawancara sudah berhenti merokok 3. Tidak merokok : sama sekali tidak pernah merokok. (Chandra, 2008)	Ordinal

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
7	Kebiasaan Konsumsi Kafein	Perilaku responden dalam mengkonsumsi minuman yang mengandung kafein seperti kopi, teh dan minuman yang mengandung soda.	Kuesioner	Wawancara	Bahan makanan yang mengandung kafein dijumlahkan, kemudian dikategorikan sebagai berikut : 1. Tinggi bila $>$ median 2. Rendah bila $\leq$ median (Wahyuni, 2008)	Ordinal
8	Kebiasaan Konsumsi Kalsium	Perilaku responden mengkonsumsi makanan/minuman yang mengandung kalsium dalam waktu 1 tahun terakhir.	Form FFQ	Wawancara	1. Kurang bila $<$ mean 2. Baik bila $\geq$ mean (Hasye, 2008)	Ordinal
9	Kebiasaan Konsumsi Vitamin D	Perilaku responden makanan/minuman yang mengandung vitamin D yang dikonsumsi responden dalam waktu 1 tahun terakhir.	Form FFQ	Wawancara	1. Kurang bila $<$ median 2. Baik bila $\geq$ median (Wahyuni, 2008)	Ordinal

### 3.3. Hipotesis

- 3.3.1. Ada hubungan antara karakteristik individu berdasarkan umur dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.2. Ada hubungan antara karakteristik individu berdasarkan jenis kelamin dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.3. Ada hubungan antara status gizi (IMT) dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.4. Ada hubungan antara gaya hidup berdasarkan aktivitas fisik dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.5. Ada hubungan antara gaya hidup berdasarkan kebiasaan merokok dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.6. Ada hubungan antara gaya hidup berdasarkan kebiasaan konsumsi kafein dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.7. Ada hubungan antara kebiasaan konsumsi kalsium dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.
- 3.3.8. Ada hubungan antara kebiasaan konsumsi vitamin D dengan kejadian osteoporosis dan osteopenia pada warga usia  $\geq 45$  tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara tahun 2009.