

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manusia Lanjut Usia

2.1.1. Pengertian dan Pengelompokan Lanjut Usia

Usia lanjut dikatakan sebagai tahap akhir perkembangan pada daur kehidupan manusia. Ada beberapa pengertian yang menjadi batasan kelompok lansia. Pada pasal 1 ayat (2), (3), (4) UU No. 13 Tahun 1998 tentang Kesehatan dikatakan bahwa usia lanjut adalah seseorang yang telah mencapai usia lebih dari 60 tahun (Maryam dkk, 2008). Sementara, Durmin (1992) menyatakan bahwa lansia adalah mereka yang telah berusia 65 tahun ke atas. Jika mengacu pada usia pensiun, lansia adalah mereka yang telah berusia di atas 56 tahun (Arisman, 2004).

Durmin (1992) membagi lansia menjadi *young elderly* (65-74 tahun) dan *older elderly* (75 tahun). Sedangkan, Munro dkk., (1987) mengelompokkan *older elderly* ke dalam 2 bagian, yaitu 75-84 tahun dan 85 tahun (Arisman, 2004).

Sementara itu, WHO membagi lansia atas tiga kelompok:

1. Kelompok *middle age* (45-59 tahun)
2. Kelompok *elderly age* (60-74 tahun)
3. Kelompok *old age* (75-90 tahun)

(Bustan, 2000)

Maryam dkk. (2008), dalam bukunya *Mengenal Usia Lanjut dan Perawatannya*, menyebutkan ada 5 klasifikasi pada lansia, yakni:

1. Pralansia (prasenilis), adalah seseorang yang berusia 45-59 tahun.
2. Lansia, adalah seseorang yang berusia 60 tahun atau lebih.
3. Lansia risiko tinggi, adalah seseorang yang berusia 70 tahun atau lebih/ seseorang yang berusia 60 tahun atau lebih dengan masalah kesehatan (Depkes RI, 2003).
4. Lansia potensial, adalah lansia yang masih mampu melakukan pekerjaan dan atau kegiatan yang dapat menghasilkan barang/jasa (Depkes, 2003).
5. Lansia tidak potensial, adalah lansia yang tidak berdaya mencari nafkah sehingga hidupnya bergantung pada bantuan orang lain (Depkes, 2003).

2.1.2. Karakteristik Lansia

Beberapa karakteristik lansia yang perlu diketahui untuk mengetahui keberadaan masalah kesehatan lansia adalah:

1. Jenis kelamin

Jumlah lansia lebih didominasi oleh kaum perempuan. Selain itu, terdapat perbedaan kebutuhan dan masalah kesehatan yang dihadapi antara lansia laki-laki dan perempuan. Misalnya, lansia laki-laki banyak menderita hipertropi prostat, sementara lansia wanita menderita osteoporosis.

2. Status perkawinan

Status masih berpasangan lengkap atau sudah hidup sendiri (duda/janda) sangat mempengaruhi kondisi kesehatan fisik maupun psikologis lansia.

3. *Living arrangement*

Keadaan pasangan; tanggungan keluarga, misal masih harus menanggung anak atau keluarga; tempat tinggal, rumah sendiri, tinggal bersama anak, atau tinggal sendiri. Dewasa ini kebanyakan lansia masih hidup sebagai bagian keluarganya, baik lansia sebagai kepala keluarga atau bagian dari keluarga anaknya. Namun, akan cenderung bahwa lansia akan ditinggalkan oleh keturunannya dalam rumah yang berbeda.

4. Kondisi kesehatan

- a. Kondisi umum: kemampuan umum untuk tidak tergantung kepada orang lain dalam kegiatan sehari-hari, seperti mandi, buang air kecil dan besar.
- b. Frekuensi sakit: frekuensi sakit yang tinggi menyebabkan menjadi tidak produktif lagi bahkan mulai tergantung kepada orang lain, bahkan ada yang karena penyakit kroniknya sudah memerlukan perawatan khusus.

5. Keadaan ekonomi

- a. Sumber pendapatan resmi
- b. Sumber pendapatan keluarga
- c. Kemampuan pendapatan

(Bustan, 2000).

2.1.3. Masalah Kesehatan Lansia

Banyak perubahan yang dikaitkan dengan proses menua merupakan akibat dari kehilangan yang bersifat bertahap (*gradual loss*). Berdasarkan perbandingan

yang diamati secara potong lintang antar kelompok usia yang berbeda, sebagian besar organ tampaknya mengalami kehilangan fungsi sekitar 1% per tahun, dimulai pada usia sekitar 30 tahun. Namun demikian, data lain menyatakan perubahan pada orang usia lanjut yang diikuti secara longitudinal kurang dramatis dan baru mulai pada usia 70-an (Setiati dkk., 2006).

Kekuatan, ketahanan, dan kelenturan otot rangka berkurang. Akibatnya, kepala dan leher terfleksi ke depan, sementara ruas tulang belakang mengalami pembengkakan (kifosis), panggul dan lutut juga terfleksi sedikit. Keadaan tersebut menyebabkan postur tubuh terganggu sehingga menimbulkan beberapa masalah kemunduran dan kelemahan pada lansia, seperti:

1. Pergerakan dan kestabilan terganggu
2. Intelektual terganggu (dementia)
3. Depresi
4. Inkontinensia dan impotensia
5. Defisiensi imunologis
6. Infeksi, konstipasi, dan malnutrisi
7. Iatrogenesis dan insomnia
8. Kemunduran penglihatan, pendengaran, pengecapan, pembauan, komunikasi, integritas kulit
9. Kemunduran proses penyembuhan

(Arisman, 2004).

Masalah-masalah kesehatan pada lansia sangat penting untuk diketahui karena beberapa alasan. Pada usia lanjut, timbulnya masalah mungkin bukan merupakan suatu tanda etiologi, namun masalah dapat timbul karena sebab lainnya. Sebagai contoh, seseorang menderita immobilisasi dapat disebabkan fraktur panggul, angina berat, atau artritis. Namun, dapat pula karena adanya rasa takut. Seorang lansia yang telah diobati fraktur panggulnya mungkin tidak berkeinginan untuk berjalan kembali karena takut jatuh kembali dan menyebabkan fraktur lainnya (Setiati dkk., 2006).

2.2. Osteoporosis

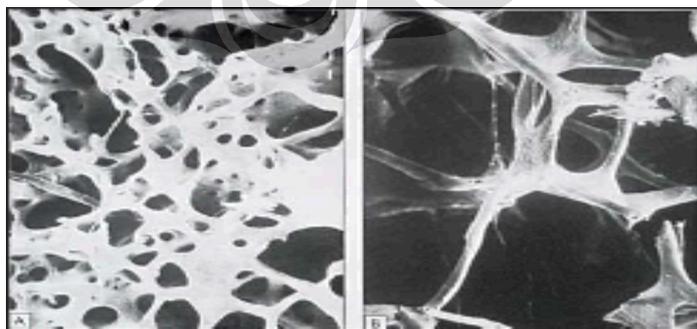
2.2.1. Definisi Osteoporosis

Osteoporosis berasal dari kata *osteo* dan *porous*, *osteo* artinya tulang dan *porous* berarti berlubang-lubang atau keropos. Jadi, osteoporosis adalah tulang yang keropos, yaitu penyakit yang mempunyai sifat khas berupa massa tulangnya rendah atau berkurang, disertai gangguan mikro-arsitektur tulang dan penurunan kualitas jaringan tulang, yang dapat menimbulkan kerapuhan tulang (Tandra, 2009).

Osteoporosis adalah suatu kondisi penurunan massa tulang secara keseluruhan, merupakan suatu keadaan tidak mampu berjalan/bergerak, sering merupakan penyakit tulang yang menyakitkan yang terjadi dalam proporsi epidemik (Stanley and Beare, 2007). Kekurangan kalsium merupakan salah satu penyebab utama osteoporosis. Osteoporosis biasanya didahului dengan osteopenia yaitu kondisi dimana massa tulang mulai menurun (www.sinarharapan, 2008).

Pada tahun 2001, *National Institute of Health* (NIH) mengajukan definisi baru osteoporosis sebagai penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh *compromised bone strength* sehingga tulang mudah patah (Setiyohadi dkk., 2006).

Osteoporosis juga didefinisikan sebagai penyakit skeletal sistemik yang ditandai dengan massa tulang yang rendah dan kerusakan mikroarsitektur jaringan tulang, yang mengakibatkan meningkatnya fragilitas tulang sehingga tulang cenderung untuk mengalami fraktur spontan atau akibat trauma minimal (Ferguson, 2000).



Gambar 2.1 Perbedaan mikroarsitektur tulang normal dengan tulang osteoporosis

Suzane C. Smeltzer dan Brenda G. Bare (2002) dalam buku ajar *Keperawatan Medikal Bedah Brunner&Suddarth* menuliskan bahwa osteoporosis

adalah kelainan di mana terjadi penurunan massa tulang total. Terdapat perubahan pergantian tulang homeostatis normal, kecepatan resorpsi tulang lebih besar dari kecepatan pembentukan tulang, mengakibatkan penurunan massa tulang total. Tulang secara progresif menjadi porus, rapuh, dan mudah patah; tulang menjadi mudah fraktur dengan stres yang tidak akan menimbulkan pengaruh pada tulang normal. Osteoporosis sering mengakibatkan fraktur kompresi vertebra torakalis dan lumbalis, fraktur daerah kolum femoris dan daerah trochanter, dan patah tulang Colles pada pergelangan tangan. Fraktur kompresi ganda vertebra mengakibatkan deformitas skelet.

2.2.2. Klasifikasi Osteoporosis

Secara garis besar, osteoporosis dikategorikan dalam dua kelompok, yakni osteoporosis primer dan osteoporosis sekunder.

A. Osteoporosis Primer

5-80% wanita dan 45-60% pria dengan osteoporosis, menderita osteoporosis primer (Soegondo, 2000). Osteoporosis primer disebabkan oleh menopause, usia lanjut, atau penyebab lain yang tidak diketahui (Juniaidi, 2007). Sementara, Wachjudi dalam tulisannya mendefinisikan osteoporosis primer sebagai kondisi kehilangan massa tulang akibat dari proses penuaan.

Osteoporosis primer juga sering dikelompokkan lagi menjadi dua, yakni tipe I dan tipe II. Osteoporosis tipe I. Osteoporosis tipe I atau sering disebut juga osteoporosis menopausal terjadi pada wanita post-menopause dengan kisaran usia 51-70 tahun. Hal ini terjadi akibat penurunan kadar estrogen, yang membantu mengatur pengangkutan kalsium ke dalam tulang pada wanita. Akibatnya, aktivitas osteoklas meningkat dan tingkat kepadatan mineral tulang (angka BMD) berkurang tajam. Area yang paling sering terkena terutama pada tulang vertebra (tulang punggung). Pada tahap awal biasanya terdapat nyeri akut di bagian punggung ketika vertebra mulai keropos (Gomez, 2006).

Sedangkan, osteoporosis tipe II merupakan osteoporosis yang berkaitan dengan usia atau idiopatik (tidak diketahui penyebabnya). Osteoporosis tipe ini terjadi pada lansia dengan kisaran usia 70 tahun ke atas. Perbandingan kejadian kasus antara pria dan wanita adalah 2:1. Hilangnya tulang tidak terlalu cepat dan parah dibandingkan dengan tipe I. Area yang paling sering terkena adalah pinggul,

vertebra (tulang punggung), juga bahu dan tulang kering bagian atas. Tanda dan gejala khas pada tipe ini adalah terjadinya penurunan tinggi tubuh yang kentara, dan kifosis dengan punggung menonjol serta bungkuk dan kepala menjorok ke depan (Gomez, 2006).

B. Osteoporosis Sekunder

Osteoporosis sekunder lebih jarang ditemukan, hanya sekitar 5% dari seluruh osteoporosis (Yatim, 2000). Osteoporosis sekunder disebabkan oleh penyakit atau kelainan tertentu, atau bisa pula sebagai akibat tindakan pembedahan atau pemberian obat yang efeknya mempercepat pengeroposan tulang. Osteoporosis sekunder bisa ditemukan pada hampir dua per tiga, dan lebih dari separuh wanita sebelum *menopause*, dengan penyebab yang bermacam-macam, yang mengakibatkan penurunan densitas massa tulang dan kemungkinan patah tulang (Tandra, 2009).

Obat-obatan yang paling penting untuk diperhatikan terkait osteoporosis sekunder ini adalah yang mengandung steroid. Steroid digunakan untuk menyembuhkan beberapa penyakit peradangan tanpa infeksi, termasuk penyakit kronis seperti asma, *rheumatoid arthritis*, radang perut, *multiple sclerosis*, dan sakit kulit seperti dermatitis kronis. Obat-obatan lain yang dapat menyebabkan osteoporosis adalah obat-obatan thyroid, antasid, dan diuretik (Lane, 2003).

2.2.3. Patogenesis

Mekanisme yang mendasari dalam semua kasus osteoporosis adalah ketidakseimbangan antara resorpsi tulang dan pembentukan tulang. Dalam tulang normal, terdapat matrik konstan remodeling tulang; hingga 10% dari seluruh massa tulang mungkin mengalami remodeling pada saat titik waktu tertentu. Proses pengambilan tempat dalam satuan-satuan multiseluler tulang (*bone multicellular units (BMUs)*) pertama kali dijelaskan oleh Frost tahun 1963. Tulang diresorpsi oleh sel osteoklas (yang diturunkan dari sumsum tulang), setelah tulang baru disetorkan oleh sel osteoblas (www.wikipedia.com, 2009).

A. Proses Remodelling Tulang

Kerangka tubuh manusia merupakan struktur tulang yang terdiri dari substansi organik (30%) dan substansi mineral yang paling banyak terdiri dari kristal hidroksiapatit (95%) serta sejumlah mineral lainnya (5%) seperti Mg, Na,

K, F, Cl, Sr dan Pb. Substansi organik terdiri dari sel tulang (2%) seperti osteoblas, osteosit dan osteoklas dan matriks tulang (98%) terdiri dari kolagen tipe I (95%) dan protein nonkolagen (5%) seperti osteokalsin, osteonektin, proteoglikan tulang, protein morfogenik tulang, proteolipid tulang dan fosfoprotein tulang (www.wordpress.com, 2008).

Ada dua jenis sel utama dalam tulang, yakni osteoklas yang berfungsi merusak tulang dan osteoblas yang membentuk tulang. Kedua sel ini dibuat oleh sumsum tulang. Dengan bertambahnya usia, osteoklas akan menjadi lebih aktif sedangkan osteoblas menurun (Tandra, 2009).

Ada 6 siklus yang dilalui dalam proses *remodelling* tulang. Peristiwa pertama disebut *aktivasi*. Dalam peristiwa ini kelompok osteoklas tertarik ke area-area di permukaan bagian dalam tulang. Ini terjadi alami dan berkala, tetapi bisa juga dirangsang, misalnya oleh cedera atau sebaliknya istirahat yang terlalu lama. Tahap berikutnya adalah *resorpsi*. Merupakan proses hancurnya area-area kecil yang terpilih dari tulang untuk membentuk lubang-lubang kecil. Ini dilakukan oleh osteoklas dan membutuhkan waktu 4-12 hari. Kemudian, tulang mengalami proses *pembalikan*, dimana dalam proses ini lubang-lubang kecil yang telah dibuat oleh osteoklas diisi dengan semen sementara. Sel-sel yang bertanggung jawab melakukan tugas ini disebut sel pembalik dan berlangsung selama 7-10 hari. Tahap keempat, yakni perangkaian yang terjadi ketika resorpsi dan pembalikan sudah selesai, maka proses selanjutnya dikerjakan oleh osteoblas. Lalu, proses *pembentukan* yang adalah proses pembangunan kembali atau pembentukan kembali tulang, dimulai dengan produksi lapisan-lapisan matriks. Tahap akhir adalah *mineralisasi*, yaitu pengendapan kalsium dan mineral di dalam tulang yang baru (Gomez, 2006).

Siklus *remodelling* tulang dapat berubah tergantung pada kebutuhan tubuh yang berbeda. Seluruh siklus membutuhkan 4-8 bulan, tapi dapat berlangsung setidaknya 3 bulan atau malah 2 tahun. Proses resorpsi berlangsung cepat, hanya membutuhkan 4-6 minggu sedangkan proses pembentukan tulang baru berlangsung lambat yang membutuhkan hingga 2 bulan untuk setiap siklus *remodelling* (Lane, 2003).

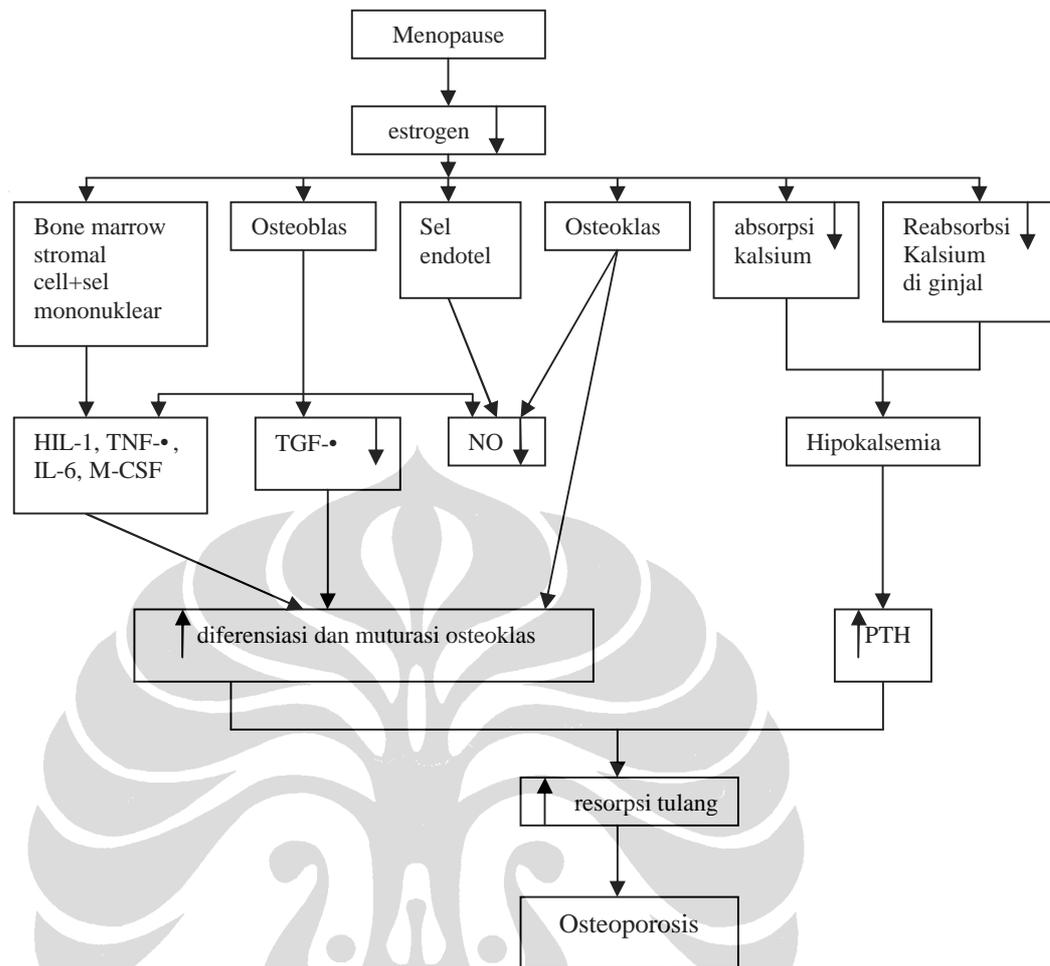
Esterogen merupakan regulator pertumbuhan dan homeostasis tulang yang penting. Esterogen memiliki efek langsung dan tak langsung pada tulang. Terhadap sel-sel tulang, esterogen memiliki beberapa efek yang akan meningkatkan formasi tulang dan menghambat resorpsi tulang oleh osteoklas (Setiyohadi, 2006).

Penurunan tulang menjadi bermakna karena menurunnya hormon esterogen beberapa tahun sebelum masa menopause dan berlanjut sampai 5 tahun kemudian. Selanjutnya, disusul dengan penurunan massa tulang yang berlangsung lambat sampai sepanjang kehidupan wanita. Kehilangan massa tulang merupakan fenomena universal yang dimulai sekitar usia 40 tahun. Kehilangan massa tulang akan meningkat pada wanita *postmenopause*, yaitu rata-rata kehilangan massa tulang 2% tiap tahun. Pada tahun-tahun awal setelah menopause, kehilangan massa tulang berlangsung sangat cepat dan risiko jangka panjang untuk kejadian patah tulang meningkat. Oleh karena itu, osteoporosis biasanya terjadi pada wanita lanjut usia, terutama pada masa *postmenopause* (Kasdu, 2002).

B. Patogenesis Osteoporosis Primer

Osteoporosis Tipe I

Setelah menopause, hormon esterogen menurun. Esterogen juga berperan menurunkan produksi berbagai sitokin oleh *bone marrow stromal cells* dan sel-sel mononuklear, seperti IL-1, IL-6, dan TNF- α yang berperan meningkatkan kerja osteoklas. Selain meningkatkan kerja osteoklas, menopause juga menurunkan absorpsi kalsium di usus dan meningkatkan ekskresi kalsium di ginjal. Akibatnya, tubuh mengalami hipokalsemia. Untuk mengatasi keseimbangan negatif kalsium akibat menopause, maka kadar hormon paratiroid akan meningkat pada wanita menopause, sehingga osteoporosis akan semakin berat (Setiyohadi, 2006).



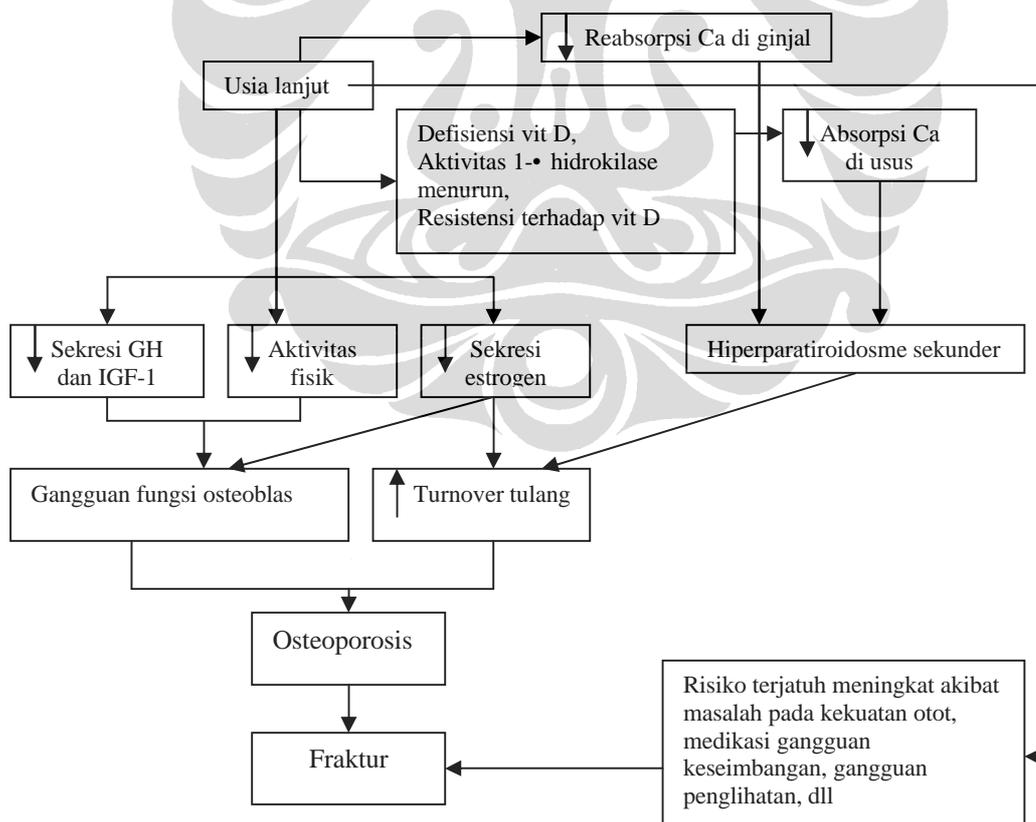
Gambar 2.2 Patogenesis osteoporosis tipe I

Osteoporosis Tipe II

Bambang Setiyohadi, konsultan reumatologi FKUI dalam buku ajar Ilmu Penyakit Dalam menuliskan bahwa selama hidupnya seorang wanita akan kehilangan tulang spinalnya sebesar 42% dan kehilangan tulang femurnya sebesar 58%. Pada dekade ke-8 dan 9 kehidupannya, terjadi ketidakseimbangan remodeling tulang, dimana resorpsi tulang meningkat, sedangkan formasi tulang tidak berubah atau menurun. Hal ini akan menyebabkan kehilangan massa tulang, perubahan mikroarsitektur tulang dan peningkatan resiko fraktur. Defisiensi kalsium dan vitamin D juga sering didapatkan pada orang tua. Hal ini disebabkan oleh asupan kalsium dan vitamin D yang kurang, anoreksia, malabsorpsi dan paparan sinar matahari yang rendah. Defisiensi vitamin K juga akan menyebabkan osteoporosis karena akan meningkatkan karboksilasi protein tulang misalnya

osteokalsin. 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. 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.

Faktor lain yang juga ikut berperan terhadap kehilangan massa tulang pada orang tua adalah faktor genetik dan lingkungan (merokok, alkohol, obat-obatan, imobilisasi lama). Resiko fraktur yang juga harus diperhatikan adalah resiko terjatuh yang lebih tinggi pada orang tua dibandingkan orang yang lebih muda. Hal ini berhubungan dengan penurunan kekuatan otot, gangguan keseimbangan dan stabilitas postural, gangguan penglihatan, lantai yang licin atau tidak rata, dll (Setiyohadi, 2006).

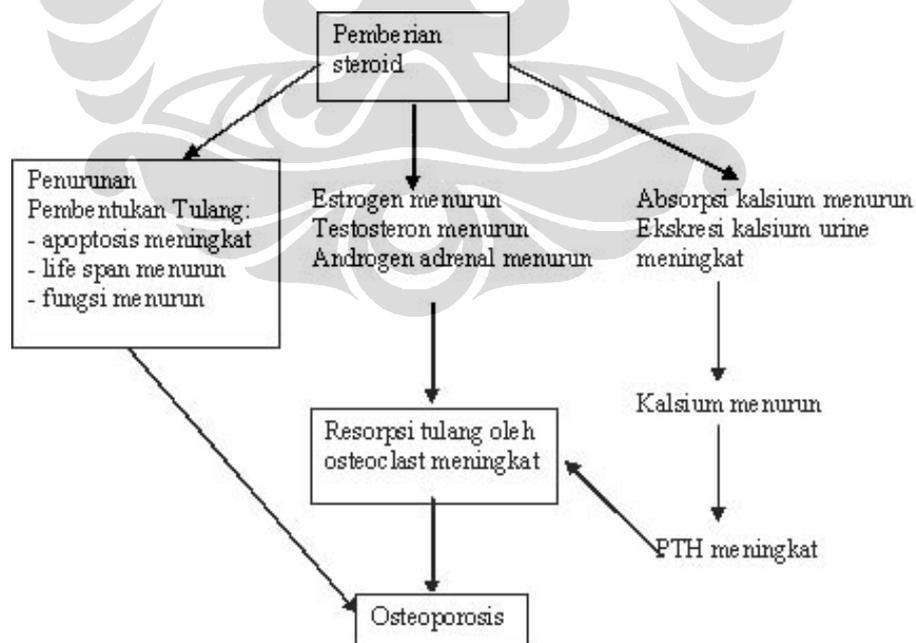


Gambar 2.3 Patogenesis Osteoporosis tipe II

Patogenesis Osteoporosis Sekunder

Osteoporosis sekunder disebabkan karena efek samping obat-obatan. Oleh karena itu, proses yang dilalui hingga terjadinya osteoporosis sekunder pun bermacam-macam sesuai dengan obat-obatan yang dikonsumsi. Pada penderita stroke lebih mudah terjadi osteoporosis pada sisi yang mengalami kelumpuhan. Hal tersebut dikarenakan inaktivitas fisik yang mendorong resorpsi tulang (www.strokebethesda.com).

Sedangkan, secara skematis terjadinya osteoporosis akibat pemberian steroid dapat digambarkan sebagai 2 proses utama. Proses yang pertama adalah penurunan pembentukan tulang dan kenaikan resorpsi tulang. Terapi steroid secara kronik menurunkan umur osteoblast dan meningkatkan apoptosis. Pemberian steroid juga meningkatkan maturasi dan kegiatan osteoclast dan mengakibatkan antiapoptotik secara langsung. Dengan menurunkan absorpsi kalsium dari usus dan meningkatkan ekskresi kalsium urine, steroid mengakibatkan resorpsi tulang dan hiperparatiroidisme sekunder. Steroid menghambat produksi hormon steroid seksual dan sekresi dari adrenal, ovarium dan testis yang juga mengakibatkan resorpsi tulang.



Gambar 2.4 Patofisiologi Osteoporosis akibat Steroid

2.2.4. Gejala dan Tanda

Penyakit osteoporosis bisa berlangsung secara progresif selama bertahun-tahun tanpa disadari dan tanpa disertai adanya gejala. Gejala-gejala baru timbul pada tahap osteoporosis lanjut, seperti patah tulang, punggung yang semakin membungkuk, hilangnya tinggi badan, atau nyeri punggung. Jika kepadatan tulang sangat berkurang sehingga tulang menjadi hancur, maka akan timbul nyeri tulang dan kelainan bentuk. Hancurnya tulang belakang menyebabkan nyeri punggung menahun (www.bmf.litbang.depkes.go.id, 2008).

Biasanya nyeri timbul secara tiba-tiba dan dirasakan di daerah tertentu di punggung, yang akan bertambah nyeri jika penderita berdiri atau berjalan. Jika disentuh, daerah tersebut akan terasa sakit, tetapi biasanya rasa sakit ini akan menghilang secara bertahap setelah beberapa minggu atau beberapa bulan (Junaidi, 2007).

Ketika beberapa tulang belakang hancur, akan terbentuk kelengkungan yang abnormal dari tulang belakang (punuk Dowager), yang menyebabkan ketegangan otot dan timbul rasa sakit (Junaidi, 2007).

Penderita osteoporosis juga bisa terjadi patah tulang hanya karena sedikit guncangan atau benturan, seringnya pada tulang yang menahan beban seperti ruas tulang punggung ke 8 sampai ke bawah. Sementara, patah tulang punggung pada ruas ke 4 ke atas, berkaitan dengan kanker (Yatim, 2000). Salah satu patah tulang yang paling serius adalah patah tulang panggul. Bagian lain yang sering mengalami patah tulang adalah tulang lengan (radius) di daerah persambungan dengan pergelangan tangan, yang disebut fraktur Colles (Junaidi, 2007).

2.3. Diagnosis melalui Pemeriksaan Densitas Massa Tulang (Densitometri)

Densitas massa tulang berhubungan dengan kekuatan dan resiko fraktur.

Untuk menilai hasil pemeriksaan Densitometri tulang, digunakan kriteria WHO, yaitu:

| Keterangan | T-score |
|-------------------------------------|--|
| Normal | $T > -1$ |
| Osteopenia (massa tulang rendah) | $-2,5 < T < -1$ |
| Osteoporosis | $T < -2,5$ tanpa riwayat fraktur osteoporosis |
| Osteoporosis berat | $T < -2,5$ dengan riwayat fraktur osteoporosis |

(Tandra, 2009).

2.3.1. Single-Photon Absorptiometry (SPA)

Pemeriksaan ini biasanya dilakukan pada tulang-tulang radius dengan menggunakan I^{125} sebanyak 200mci, sebagai sumber pemancar photon. SPA pertama-tama diperkenalkan oleh Cameron Sorensen pada tahun 1963. Prinsipnya adalah pemanfaatan radiasi photon radio-nuklida yang mengalami atenuasi bila melalui tulang. Makin densitas atau makin tebal konterks tulang, maka akan makin besar atenuasi (Ekayuda & Kusumawidijaja, 1995).

Prosedurnya, *scanner* diluruskan dengan lengan bawah dan densitas tulang pada distal lengan bawah diukur. Alat ini dihubungkan dengan komputer yang menghitung hasil dan mencetaknya dalam bentuk grafik. Hasilnya menunjukkan densitas mineral tulang yang aktual pada lengan bawah dan persentase tulang yang telah dibandingkan dengan densitas tulang individu berusia sama (*Z-score*) dan dibandingkan dengan massa tulang individu dewasa yang sehat (*T-score*). Tes ini membutuhkan waktu kurang dari 10 menit dan hanya menggunakan radiasi kurang dari $1/100^{\text{th}}$ dari jumlah radiasi X-ray biasa (Lane, 2003).

Karena SPA menggunakan berkas radiasi energi tunggal dari foton energi rendah, dimana berkas kolimasi yang dipancarkan akan menembus hanya pada bagian tulang yang mempunyai jaringan lunak dan tulang, maka biasanya metode ini digunakan hanya pada bagian tulang yang mempunyai jaringan lunak yang

tidak tebal seperti distal radius dan kalkaneus. Kelemahan lainnya yaitu berupa sumber radio isotop yang harus diganti tiap 6 bulan dan dapat juga terjadi *repositioning error*. Nilai koefisien akurasi sebesar 4-6%, sedangkan nilai koefisien presisi sebesar 1-2% (Setiyohadi, 2006).

2.3.2. Dual-Photon Absorptiometry (DPA)

Prinsip kerja DPA sama dengan SPA. Perbedaannya, DPA memakai sumber photon radio-nuklida ^{153}Gd yang mempunyai 2 energi yang berdeda (44KeV dan 100KeV). Hal ini dimaksudkan guna mengatasi tulang dan jaringan lunak yang cukup tebal sehingga dapat dipakai untuk evaluasi bagian-bagian tubuh dan tulang yang mempunyai struktur geometri kompleks seperti pada daerah leher femur dan vertebra. Tingkat akurasi metode ini sekitar 94-98% atau koefisien akurasi 5-10% dan koefisien presisi 2-4% (Ekayuda & Kusumawidajaja, 1995; Setiyohadi, 2006).

2.3.3. Quantitative computer tomography (QCT)

QCT merupakan cara terbaik untuk menentukan awal berkurangnya tulang trabekular pada tulang punggung. Pengukuran ini penting karena dapat memberikan ukuran yang akurat pada massa tulang trabekular, tanpa dipengaruhi dengan tulang kortikal (lapisan luar tulang) atau artifak lainnya. Pengukuran ini dapat digunakan tunuak menghitung risiko patah tulang punggung pada wanita (Lane, 2003).

Pemeriksaannya dilakukan dalam posisi berbaring terlentang dengan lutut ditekuk dan vertebrae yang diperiksa biasanya vertebrae L₁, L₂, dan L₃ berada di atas fantom kaliberasi. Diantara pasien dengan fantom kaliberasi dipasang bantalan untuk mencegah adanya udara. Hasil akhirnya adalah nilai rata-rata dari ketiga vertebrae tersebut (Ekayuda & Kusumawidajaja, 1995).

Kekurangan dari metode ini adalah biaya pengoperasian mesin yang tinggi dan dosis radiasi yang lebih tinggi daripada metode lainnya. Nilai koefisien akurasinya sebesar 5-15% dan nilai koefisien presisi sebesar 2-4% (Gomez, 2006; Setiyohadi, 2006).

2.3.4. Quantitative ultrasonography (QUS)

Teknik ultrasound digunakan untuk mendiagnosa berbagai kerusakan. Metode ini memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi dalam mendeteksi kualitas

tulang berdasarkan tingkat aktifitas. Dalam mendiagnosis osteoporosis, alat ini mengukur kecepatan gelombang suara yang bergerak sepanjang tulang. Jika tulang tebal, maka suara akan bergerak lambat, sebaliknya jika tulang kortikal luar tipis dan tulang trabekular interior tipis, gelombang suara akan bergerak cepat. Dengan demikian, waktu transit dari gelombang suara dapat dikaitkan dengan jumlah tulang dan struktur trabekular pada bagian dalam tulang (Laabes et.al., 2008; Lane, 2003)

Kebanyakan penelitian cenderung menunjukkan bahwa pengukuran ultrasound memberikan informasi massa tulang yang berbeda, tapi sama dengan standard pengukuran densitas tulang (DEXA) dalam memperkirakan patah tulang di masa yang akan datang. Kelebihan dari metode ini, yakni QUS hanya menggunakan gelombang suara tanpa radiasi sama sekali (Lane, 2003).

2.3.5. Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)

Dari semua pemeriksaan densitas tulang, DEXA adalah cara yang paling akurat (*gold standard*). Alat ini mengubah hasil pengukuran densitas mineral tulang menjadi setara dengan massa *hydroxyapatite* yang ada. Tingkat akurasi yang dihasilkan dari pengukuran DEXA sangat tinggi, kemungkinan kesalahan hanya sekitar 1-4%. Biasanya digunakan untuk mengukur densitas massa tulang pada daerah lumbal, femur proksimal, lengan bawah distal dan seluruh tubuh. Secara rutin, untuk diagnosis osteoporosis cukup diperiksa densitometri pada vertebra lumbal dan pangkal paha (femur proksimal) (Ferguson, 2000).

Alat ini sangat mirip dengan DPA, tetapi sumber energinya berbeda yaitu sinar-X (Setiyohadi, 2006). Prinsipnya bergantung pada pengurangan jumlah dan intensitas photon yang dipancarkan oleh sinar-X saat sinar menembus tulang dan jaringan lainnya (Gomez, 2006). Struktur yang padat menahan lebih banyak photon daripada struktur yang lebih longgar, derajat pengurangan inilah yang diukur. Sinar-X melewati tulang belakang atau panggul, kemudian menimbulkan gambaran yang berbeda, tergantung tulang itu padat atau keropos. Alat ini juga bisa membedakan jaringan tulang dan jaringan lunak, serta menilai kepadatan tulang (Tandra, 2009).

Hasil pengukuran DEXA berupa densitas mineral tulang pada area yang dinilai (gram/CM^2), kandungan mineral tulang (gram), perbandingan hasil

densitas mineral tulang dengan nilai normal rata-rata densitas tulang pada orang dewasa muda (%), serta perbandingan hasil densitas mineral tulang dengan nilai normal rata-rata densitas tulang pada orang dewasa muda (*Z-score* dan *T-score*). Nilai koefisien akurasi DEXA sebesar 4-10% dan koefisien presisi 1-3%. Nilai koefisien presisi untuk vertebra adalah 0,26-2,6%, sedangkan untuk femur 0,7-2,1% (Setiyohadi, 2006).

2.4. Faktor-faktor yang berhubungan dengan Osteoporosis

2.4.1. Umur

Faktor umur merupakan penyebab utama dari meningkatnya osteoporosis primer. Pengurangan substansi tulang karena umur dapat bersifat fisiologis. Pengurangan fisiologis massa tulang ini disebut osteopenia. Apabila pengurangan massa tulang mencapai nilai yang membangkitkan fraktur disebut osteoporosis (Tehupeiory, 1994).

Fukunaga dkk. Menyatakan bahwa densitas pada tulang metakarpal-2, radius dan lumbal tetap konstan pada umur 25-44 tahun sedangkan leher femur konstan pada umur 25-44 tahun, kemudian densitas semua tulang akan menurun setelah menopause antara umur 45-55 tahun. Setelah umur 70 tahun densitas tulang pada lumbal menurun lebih lambat dibandingkan radius karena adanya proses degeneratif. Radius merupakan tempat yang paling baik digunakan untuk menilai densitas tulang pada usia lanjut karena proses terjadinya degeneratif yang sedikit dibanding tempat lain, serta hasil presisinya yang tinggi (Setiyohadi, 2006).

2.4.2. Jenis Kelamin

Osteoporosis lebih banyak diderita oleh wanita, salah satunya karena penyakit ini erat kaitannya dengan perubahan hormon estrogen dan atau menopause. Bahkan, sebelum menopause, tulang wanita lebih ringan dan kurang kuat, dan sejak sekitar usia 45 tahun, ketika produksi hormon wanita berkurang perbedaan yang terjadi dapat mencapai enam kali lebih besar daripada pria. Bahkan diusia lanjut, jumlah wanita yang mengalami fraktur pinggul adalah dua kali lebih banyak dibanding pria (Gomez, 2006).

2.4.3. Genetik atau Keturunan

Besarnya puncak massa tulang sangat ditentukan oleh faktor genetik. Wanita yang mempunyai ibu yang pernah mengalami patah tulang dalam usia tua akan dua kali lebih mudah terkena osteoporosis (Tandra, 2009).

Kasdu (2002) dalam bukunya menyatakan bahwa jika salah satu anggota keluarga memiliki riwayat penyakit osteoporosis, maka seseorang tersebut memiliki kemungkinan menderita osteoporosis sebesar 80%, sementara 20% sisanya tergantung pada faktor lain, seperti olahraga dan pola makan.

Temuan lain, anak perempuan dari seorang wanita yang mengalami patah tulang osteoporosis rata-rata memiliki massa tulang yang lebih rendah dari normal usia mereka, kira-kira 3-7% lebih rendah. Oleh sebab itu, sejarah patah tulang dalam keluarga sangat bermanfaat dalam menentukan risiko seseorang terkena osteoporosis (Lane, 2003).

2.4.4. Ras

Orang kulit hitam lebih jarang mengidap osteoporosis daripada kulit putih, orang Eropa, atau orang Asia (Tandra, 2009). Wanita Kaukasia berkulit putih (mayoritas di Amerika Utara dan Eropa Utara) paling kecil kemungkinannya untuk bebas osteoporosis, kecuali jika mereka merawat tulangnya dengan baik. Orang kulit putih mengalami fraktur osteoporosis dua kali lebih banyak dibandingkan mereka yang memiliki latar belakang Afrika dan Asia. Sementara, Hispanik Amerika memiliki tingkat kerentanan yang berada di tengah-tengah antara orang kulit putih dan hitam (Gomez, 2006).

Nancy E Lane menuliskan bahwa umumnya, ras campuran Afrika-Amerika memiliki massa tulang tertinggi, sedangkan ras kulit putih khususnya keturunan Eropa Utara memiliki massa tulang terendah. Massa tulang pada ras campuran Asia-Amerika berada di antara keduanya. Penelitian menunjukkan, bahkan pada usia muda, wanita Afrika-Amerika biasanya memiliki massa otot yang lebih tinggi. Massa tulang dan massa otot sangat erat kaitannya, dimana semakin besar otot, tekanan pada tulang akan semakin tinggi dan tulang semakin besar. Selain itu, penurunan massa tulang pada wanita Afrika-Amerika yang

menua cenderung lebih lambat daripada wanita berkulit putih, mungkin dikarenakan perbedaan hormon di antara kedua ras tersebut (Lane, 2003).

2.4.5. Paritas

Kehamilan menghasilkan alirasi besar estrogen yang pada gilirannya mengarah ke penyesuaian tubuh. Usus memainkan perannya dengan menyerap kalsium dua kali lebih banyak daripada biasanya, asalkan diet menyediakannya. Konsentrasi vitamin D meningkat dari 15-60pg menjadi 80-100gp/ml. Akibatnya, pada kehamilan yang normal, seseorang tidak kehilangan mineral tulang dan beberapa ibu malah mengalami peningkatan cadangan tulang (Gomez, 2006).

2.4.6. Menopause dan Gangguan Hormon Estrogen

Sejajar dengan penurunan hormon estrogen secara fisiologi pada wanita kehilangan massa tulang 2-3% per tahun dimulai pada usia premenopause dan terus berlangsung sampai 5-10 tahun pascamenopause. Defisiensi estrogen pada menopause akan mengakibatkan peningkatan *bone turn over*, dimana lebih banyak terjadi resorpsi tulang dibanding dengan pembentukannya. (Rachman & Isbagio, 1995; Soegondo, 2000).

Wanita yang mengalami pengangkatan indung telur sebelum masa menopause dapat menyebabkan menopause dini, akibatnya risiko osteoporosis menjadi lebih tinggi. Begitu pula dengan wanita yang memiliki rentang reproduksi yang pendek karena terlambat haid (setelah 15 tahun) atau tidak dapat haid akibat olahraga berat, kurus, anoreksia nervosa (tidak dapat makan karena gangguan kejiwaan), atau menderita penyakit yang kronis, akan mengalami gangguan keseimbangan hormon estrogen sehingga osteoporosis mudah terjadi (Tandra, 2009; Lane, 2003).

2.4.7. Pil KB

Terdapat beberapa bukti bahwa wanita yang menggunakan pil KB untuk waktu yang lama memiliki tulang yang lebih kuat daripada yang tidak mengkonsumsinya. Kontarsepsi oral mengandung kombinasi estrogen dan progesteron yang bermanfaat meningkatkan massa tulang (Lane, 2003).

2.4.8. Penyakit Kronis

Ada beberapa penyakit kronis yang bisa menimbulkan osteoporosis, antara lain dengan cara menghambat penyerapan kalsium dan vitamin D di usus, atau

melalui pengeroposan tulang secara langsung, bisa juga akibat pemakaian obat-obatan yang dapat mempengaruhi tulang. Penyakit-penyakit tersebut, yakni penyakit radang usus, asma, bedah bariatric, penyakit ginjal kronis, sirosis hati, osteomalasia, kekurangan vitamin D, penyakit kelenjar tiroid dan paratiroid, kanker, atau *osteogenesis imperfecta* (Tandra, 2009).

2.4.9. Nutrisi

Nutrisi yang salah bisa menyebabkan osteoporosis, terutama bila kekurangan kalsium dalam makanan. Makanan yang lebih manis dan berlemak tidak sehat bagi tulang karena banyak mengandung gula, kafein, garam, bahkan alkohol. Selain kalsium, baik juga untuk mengkonsumsi makanan yang mengandung vitamin D, serta perbanyak konsumsi sayur dan buah karena banyak mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tulang. Selain itu, kurangi makan makanan instan yang diolah dengan penambahan bahan-bahan kimia karena dapat mengganggu kesehatan, termasuk kesehatan tulang. Beberapa makanan yang dapat menyebabkan hilangnya kalsium tubuh antara lain makanan tinggi protein hewani, makanan kaya garam, makanan yang terlalu manis, serta minuman bersoda (Tandra, 2009).

2.4.10. Merokok

Tembakau dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen. Wanita pasca-menopause yang merokok dan mendapatkan tambahan estrogen masih akan kehilangan massa tulangnya. Berat badan perokok juga lebih ringan dan dapat mengalami menopause dini (± 5 tahun lebih awal) daripada non-perokok. Perokok memiliki kemungkinan satu setengah hingga dua kali lebih besar akan mengalami patah tulang pinggul dan pergelangan tangan pada wanita, serta patah tulang punggung pada pria dan wanita (Lane, 2003).

2.4.11. Alkohol

Di antara para ahli terdapat kesepakatan umum bahwa dua gelas minuman beralkohol sehari tidak akan berbahaya bagi tulang, sedangkan asupan alkohol yang besar jelas sangat merusak tulang. Ditemukan bahwa 10% pria yang mengalami fraktur punggung adalah penyalahguna alkohol (Gomez, 2006).

Kebiasaan minum alkohol dapat meningkatkan risiko patah tulang karena beberapa alasan, diantaranya alkohol dapat mengganggu keseimbangan kalsium

tubuh, mengeluarkan kalsium dari tulang, dan mengganggu kerja vitamin D. Alkohol juga menurunkan kadar testosteron darah. Selain itu, alkohol juga dapat mengganggu gizi, juga memiliki efek racun yang langsung pada osteoblas sehingga pembentukan tulang baru berkurang. Pecandu alkohol juga sering mengalami kekurangan gizi yang akhirnya berpengaruh pada kekuatan tulang (Tandra, 2009; Gomez, 2006).

2.4.12. Aktifitas Fisik atau Olahraga

Latihan beban dapat menekan rangka tulang dan menyebabkan tulang berkontraksi sehingga merangsang pembentukan tulang. Sebaliknya, ketidakaktifan karena istirahat yang berkepanjangan dapat mengurangi massa tulang. Studi tentang olahraga dan massa tubuh secara umum menunjukkan bahwa pria dan wanita yang melakukan latihan yang menyangga berat badan 3-5 kali seminggu umumnya memiliki massa tulang yang sedikit lebih besar daripada yang tidak. Olahraga yang dapat dilakukan antara lain jogging, lari, jalan cepat, angkat beban, baske, *baseball*, atau tenis (Lane, 2003).

2.5. Pencegahan dan Pengobatan Osteoporosis

2.5.1. Pencegahan

Pencegahan osteoporosis meliputi:

1. Mempertahankan atau meningkatkan kepadatan tulang dengan mengkonsumsi kalsium yang cukup. Mengkonsumsi kalsium dalam jumlah yang cukup sangat efektif, terutama sebelum tercapainya kepadatan tulang maksimal (sekitar umur 30 tahun). Minum 2 gelas susu dan tambahan vitamin D setiap hari, bisa meningkatkan kepadatan tulang pada wanita setengah baya yang sebelumnya tidak mendapatkan cukup kalsium. Sebaiknya semua wanita minum tablet kalsium setiap hari, dosis harian yang dianjurkan adalah 1,5 gram kalsium.
2. Melakukan olahraga dengan beban. Olahraga beban, misalnya berjalan dan menaiki tangga akan meningkatkan kepadatan tulang.
3. Mengkonsumsi obat. Esterogen membantu mempertahankan kepadatan tulang pada wanita dan sering diminum bersamaan dengan progesteron. Terapi sulih estrogen paling efektif dimulai dalam 4-6 tahun setelah menopause; tetapi jika baru dimulai lebih dari 6 tahun setelah menopause, masih bisa memperlambat

kerapuhan tulang dan mengurangi resiko patah tulang. Raloksifen merupakan obat menyerupai estrogen yang baru, yang mungkin kurang efektif daripada estrogen dalam mencegah kerapuhan tulang, tetapi tidak memiliki efek terhadap payudara atau rahim. Untuk mencegah osteoporosis, bisfosfonat (contohnya alendronat), bisa digunakan sendiri atau bersamaan dengan terapi sulih hormon.

(www.wikipedia.com)

2.5.2. Pengobatan

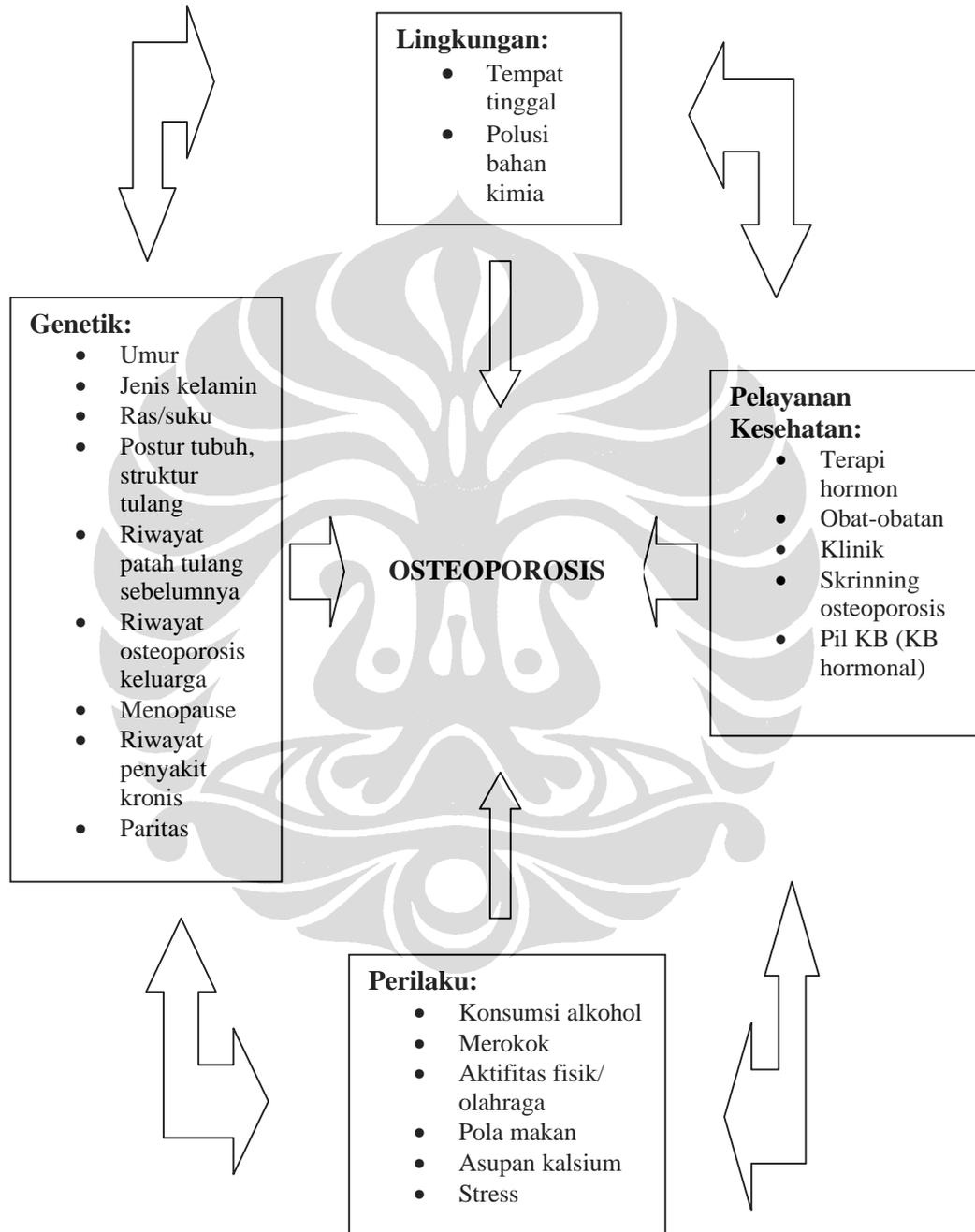
Pakar ortopedi dan traumatologi Universitas Gadjah Mada (UGM) Prof Dr Armis, mengungkapkan bahwa pengobatan ideal untuk osteoporosis pada lansia adalah mencegah resorpsi tulang akibat peningkatan aktivitas sel osteoklas dan menstimulasi pembentukan tulang oleh sel osteoblas. Menurutnya, pengobatan dengan menggunakan derivat bisphosphonate paling efektif untuk menghambat kejadian resorpsi tulang, sehingga derivat tersebut dapat berfungsi untuk pengobatan maupun pencegahan osteoporosis. Pemakaian obat itu dapat mengurangi resiko patah tulang pangkal paha sebanyak 60 persen, namun sangat tergantung pada macam bisphosphonate itu sendiri. Obat itu juga bermanfaat untuk patah tulang belakang penderita lansia dan dapat menurunkan angka kejadian sebesar 84 persen. Ia mengemukakan, peningkatan massa tulang vertebra pada pemakaian bisphosphonate dapat meningkatkan densitas tulang rata-rata 11-14 persen selama 7-10 tahun (www.kapanlagi.com, 2005).

Obat-obat lain yang dapat dikonsumsi oleh penderita osteoporosis adalah hormon kalsitonin, hormon estrogen, raloxifene, tibolone, kasitrol, strontium, atau *monoklonal antibodies* (Tandra, 2009).

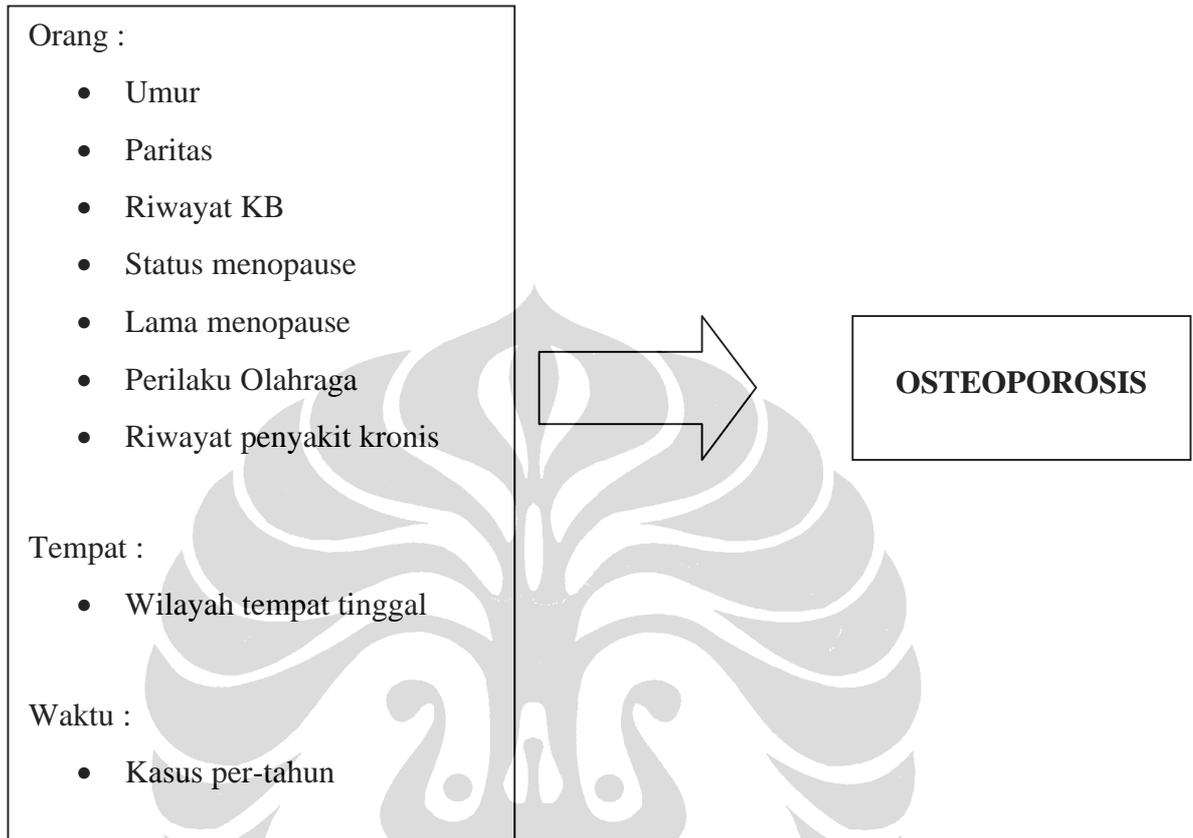
BAB 3

KERANGKA TEORI dan DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Teori



3.2. Kerangka Konsep



3.3. Definisi Operasional

| Variabel | Definisi | Cara Ukur | Alat Ukur | Hasil Ukur | Skala Ukur |
|---------------------------|--|---------------|--|---|------------|
| Osteoporosis | Suatu kondisi dimana terjadi penurunan densitas massa tulang (DMT) dan penipisan jaringan tulang yang didiagnosis menggunakan alat densitometri yang dinyatakan dalam <i>t-score</i> . | Data Sekunder | Data rekam medik hasil pengukuran DMT pasien yang pertama kali dengan menggunakan alat DEXA <i>bone densitometry</i> . | 1. Osteoporosis, jika $T < - 2,5$ tanpa fraktur 2. Osteoporosis berat, jika $T < - 2,5$ dengan fraktur | Ordinal |
| Umur | Rentang waktu hidup responden sejak lahir hingga saat pengukuran DMT dilakukan. | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | Mean, median, modus, standard deviasa, minimal-maksimal, 95% CI | Numerik |
| Paritas | Jumlah kelahiran dengan anak lahir hidup | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | Mean, median, modus, standard deviasa, minimal-maksimal, 95% CI | Numerik |
| Riwayat penggunaan pil KB | Pernah atau tidaknya responden mengkonsumsi kontrasepsi oral yang mengandung kombinasi hormon estrogen dan progesteron. | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | 1. Ya 2. Tidak | Nominal |
| Status menopause | Periode berhentinya haid pada wanita secara alamiah (Kasdu, 2002). | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | 1.Sudah menopause 2.Belum menopause | Nominal |

| | | | | | |
|-------------------------|--|---------------|-------------------------|--------------------------------|---------|
| Lama menopause | Rentang usia responden saat pertama kali melakukan pengukuran DMT dengan usia saat mulai menopause | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | 1. • 10 tahun 2. > 10 tahun | Ordinal |
| Olahraga | Aktifitas fisik yang dilakukan secara rutin oleh responden untuk menyehatkan badan, seperti: senam, jalan, ataupun lari pagi yang dilakukan dengan durasi minimal 3 kali seminggu selama 30 menit. | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | 1. Ya 2. Tidak | Nominal |
| Riwayat penyakit kronis | Ada tidaknya minimal salah satu dari penyakit menahun diderita oleh responden yang berhubungan dengan timbulnya kejadian osteoporosis, yakni asma, ginjal, hipertiroid, jantung, diabetes mellitus, kanker, dan artitis. | Data Sekunder | Data rekam medik pasien | 1. Ada 2. Tidak ada | Nominal |