

mengalami percepatan *bone loss*. Studi yang dilakukan pada 200.000 wanita berusia ≥ 50 tahun dengan mengukur nilai BMD dan dibandingkan dengan standar WHO menunjukkan bahwa 40% menderita osteopenia (1-2,5 SD di bawah nilai normal) dan sebanyak 7% menderita osteoporosis.¹⁵

Usia akan mempengaruhi kepadatan tulang seseorang. Peningkatan *bone loss* terjadi seiring dengan pertambahan usia, terutama pada lansia. Kehilangan massa tulang yang terjadi pada wanita pascamenopause sebesar 0,5-1% per tahun dari berat tulang.³ Semakin tua usia seseorang, terutama pada masa pascamenopause, kehilangan massa tulang progresif terjadi sebagai akibat penggantian atau pengisian tulang yang tidak lengkap setelah diresorpsi.²⁴ *World Health Organization* mengelompokkan usia 46-59 tahun ke dalam kategori *middle age* (usia pertengahan) dan ≥ 60 tahun termasuk kategori *elderly* (lansia).²² Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa subjek yang berusia ≥ 60 tahun lebih banyak ditemukan pada kelompok kasus daripada kelompok kontrol. Secara teori, wanita pascamenopause akan memasuki *range* risiko fraktur setelah usia 60 tahun karena pada usia di atas 60 tahun terjadi abnormalitas *bone turnover* (proses penyerapan tulang lebih banyak terjadi daripada pembentukan tulang) sehingga risiko osteoporosis dan fraktur meningkat.¹⁵ Wanita pascamenopause juga akan mengalami penurunan tinggi badan hingga 20 cm antara usia 50-80 tahun, menimbulkan gambaran khas *dowager hump* (wanita tua yang bungkuk).⁸

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% subjek pada kelompok kasus mengalami menopause selama >10 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama seseorang mengalami menopause maka kepadatan tulang cenderung rendah. Hal ini berkaitan dengan berkurangnya hormon estrogen pada masa menopause. Defisiensi hormon estrogen pada masa menopause mengakibatkan terjadinya resorpsi tulang yang berlebihan dan menghambat proses pengisian pada rongga resorpsi sehingga tulang trabekular mengalami penipisan. Hal ini menjadikan struktur tulang trabekular lemah sehingga lebih mudah fraktur.²⁴

Olahraga secara teratur, terutama olahraga pembebanan (*weight-bearing*) seperti berjalan, berlari, senam, dan menari dapat meningkatkan massa tulang dengan meningkatkan massa otot yang memberikan pembebanan pada tulang sehingga kepadatan tulang meningkat. Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar subjek memiliki kebiasaan olahraga

yang kurang pada kelompok kasus dan kontrol. Kebiasaan olahraga yang kurang dapat meningkatkan risiko osteoporosis. Hal ini seperti penelitian yang dilakukan pada wanita lansia di Bogor menunjukkan bahwa sebagian besar subjek jarang melakukan kegiatan olahraga sehingga aktivitas fisiknya tergolong ringan atau kurang, dan berisiko mengalami osteoporosis 8 kali lebih besar.²⁵ Studi kohort pada lebih dari 61.000 wanita pascamenopause menunjukkan bahwa mereka yang berjalan sedikitnya empat jam setiap minggu mempunyai 41% risiko fraktur yang lebih rendah daripada mereka yang berjalan kurang dari satu jam setiap minggu.¹⁷

Olahraga memberikan beban mekanis pada tulang. Adanya pembebanan mekanik pada tulang (*skeletal load*) menimbulkan stress mekanik dan strain (*resultant tissue deformation*). Hal ini mengakibatkan terjadinya pembentukan tulang pada permukaan periosteal dan berkurangnya penyerapan tulang sehingga memperkuat tulang.²⁶ Olahraga (tegangan) dapat meningkatkan jumlah sel osteoblas dan menurunkan jumlah sel osteoklas melalui mekanisme mekanotransduksi. Tegangan yang dihasilkan olahraga akan menginduksi produksi nitrit oksida (NO), yang menekan aktivitas osteoklas dan meningkatkan aktivitas osteoblas. Tegangan ini juga menginduksi sintesis prostaglandin dengan cara meningkatkan aktivitas siklooksigenase. Prostaglandin kemudian akan menstimulasi aktivitas osteoblas melalui *insulin growth factor*, yang meningkat pada awal stimulasi mekanis (olahraga). Olahraga yang paling sederhana adalah berjalan kaki selama 30-60 menit sehari.²⁷

Gangguan remodeling tulang pada masa menopause menyebabkan *bone turnover* yang cepat dan mempercepat hilangnya mineral-mineral tulang. Olahraga pembebanan perlu dilakukan untuk memberikan stress mekanik pada tulang rangka, latihan ini efektif untuk mencegah kehilangan massa tulang karena penuaan. Olahraga pembebanan seperti berjalan, *jogging*, bermain tenis atau menaiki tangga akan menghasilkan strain mekanik yang cukup bagi wanita pascamenopause sehat.²⁸

Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kepadatan Tulang Rendah pada Wanita Pascamenopause

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa rerata asupan protein total, protein hewani dan protein nabati pada kelompok kontrol lebih tinggi daripada kelompok kasus. Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian *case control* di Spanyol pada subjek berusia ≥ 65 tahun, yaitu