



Osteoporosis dan Faktor Risikonya pada Lansia Etnis Jawa

Fatmah*

ABSTRACT

Osteoporosis and its risk factors among Javanese elderly.

Background: Osteoporosis is marked by the reduction of Bone Mass Density caused by multifactor. Osteoporosis is often found among elderly people, and at present still a problem in public health. At present data on prevalence of osteoporosis among Javanese elderly is not available. The objective of the study was to analyze the prevalence of osteoporosis among the elderly Javanese with its risk factors.

Method: The risk of osteoporosis was measured by using Sahara Clinical Bone Sonometer, and $T < -2.5$ score was the criteria of osteoporosis.

Result: The study showed that osteoporosis in the rural was lower than in the urban. Osteoporosis proportion among females was twice bigger than males. There was osteoporosis proportion development based on age group. Level of education, physical activity and occupational activity were related to osteoporosis. Respondents with low level of education had the mean and osteoporosis proportion higher than those with high/middle level of education. Percentage of osteoporosis among elderly with low level of physical and occupational activity was also higher than those who had high level. Calcium and protein intakes had no relevance with osteoporosis occurrence.

Conclusions: Rural and urban areas, sex, age, level of education, work status, and weight are osteoporosis risk factors. Sex was the main osteoporosis determinant in this study.

Keywords: Osteoporosis, sex, age, education, physical activity, occupational activity level

ABSTRAK

Latar belakang: Osteoporosis ditandai menurunnya densitas massa tulang yang disebabkan oleh multifaktor. Osteoporosis sering ditemukan pada lansia dan saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Saat ini informasi data epidemiologi tentang osteoporosis pada lansia etnis Jawa belum diketahui. Tujuan studi adalah untuk menganalisis proporsi dan faktor-faktor risiko osteoporosis lansia Suku Jawa.

Metode: Studi cross sectional dilakukan masing-masing di 3 wilayah pedesaan dan perkotaan. Lokasi diperoleh melalui two stages stratified random sampling, sedangkan subyek melalui acak sederhana. Risiko osteoporosis dinilai dengan menggunakan alat Sahara Clinical Bone Sonometer dengan kriteria osteoporosis memiliki nilai skor $T < -2,5$.

Hasil: Diperoleh 812 subyek penelitian. Proporsi osteoporosis di desa sedikit lebih rendah daripada kota. Perempuan memiliki proporsi osteoporosis dua kali lebih besar daripada laki-laki. Terdapat peningkatan osteoporosis berdasarkan umur. Tingkat pendidikan, beban pekerjaan harian, dan aktivitas fisik berhubungan dengan osteoporosis. Responden dengan tingkat pendidikan akhir yang rendah memiliki mean dan proporsi osteoporosis lebih tinggi daripada tingkat pendidikan tinggi/menengah. Persentase osteoporosis responden pada aktivitas fisik rendah dan beban pekerjaan harian rendah lebih tinggi dibandingkan tingkat berat. Asupan kalsium dan protein tidak berhubungan dengan kejadian osteoporosis.

Simpulan: Wilayah tinggal, jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan akhir, tingkat aktivitas fisik, dan tingkat beban pekerjaan harian merupakan faktor-faktor risiko osteoporosis lansia Etnis Jawa. Jenis kelamin adalah determinan utama osteoporosis dalam studi ini.

* Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat – Universitas Indonesia Depok 16424

PENDAHULUAN

Proporsi penduduk lanjut usia (lansia) Indonesia di atas 65 tahun meningkat dari 1,1% menjadi 6,3% dari total populasi. Selama 20 tahun terakhir dan diperkirakan akan meningkat menjadi 11,3% pada tahun 2020. Fenomena terjadinya peningkatan ini disebabkan oleh perbaikan status kesehatan akibat kemajuan teknologi dan ilmu kedokteran, transisi epidemiologi dari penyakit infeksi menuju penyakit degeneratif, dan perbaikan status gizi.

Peningkatan jumlah lansia mempengaruhi aspek kehidupan mereka seperti terjadinya perubahan-perubahan fisik, biologis, psikologis, dan sosial sebagai akibat proses penuaan atau munculnya penyakit degeneratif akibat proses penuaan tersebut. Salah satu perubahan fisik yang terjadi seiring pertambahan usia adalah terjadinya penurunan massa tulang yang dapat merubah struktur tulang. Keadaan di mana penurunan massa tulang melampaui 2,5 kali standar deviasi massa tulang pada populasi usia muda yang disebut osteoporosis.

Osteoporosis merupakan salah satu penyakit yang dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain usia, jenis kelamin, gaya hidup, dan sebagainya. Hasil analisis data Densitas Mineral Tulang (DMT) di 16 wilayah di Indonesia kerjasama antara Puslitbang Gizi Bogor dengan PT. Fonterra Brands Indonesia pada Tahun 2005 terdapat 29,4% lansia berusia 60-64 tahun menderita osteoporosis, 65-69 tahun sebesar 36,4%, dan usia di atas 70 tahun sebesar 53,1%. Proporsi osteoporosis pada ketiga kelompok usia lansia wanita di atas lebih besar daripada lansia pria (30,4% dan 27,76% untuk kelompok usia 60-64 tahun, 39,2% dan 32,3% pada kelompok usia 65-69 tahun, serta 58,9% dan 43,6% pada kelompok usia di atas 70 tahun.

Publikasi data tentang informasi epidemiologi osteoporosis di Indonesia pada lansia Etnis Jawa belum banyak dilaporkan, bahkan cenderung relatif tidak diketahui. Namun demikian besarnya proporsi osteoporosis yang memicu peningkatan kasus morbiditas dan mortalitas memerlukan perhatian lebih lanjut, khususnya pada lansia yang sudah terdeteksi memiliki osteopenia. Oleh karena itu, tersedianya informasi tentang besaran masalah osteoporosis disertai faktor-faktor risikonya menjadi penting dalam rangka mencegah penduduk lansia dari risiko osteoporosis. Informasi ini merupakan masukan bagi pihak pemerintah, swasta, dan pihak lain yang terkait untuk merancang program-program kesehatan lansia terutama bagi pencegahan osteoporosis di Indonesia.

METODE

Penelitian dengan rancangan *cross sectional* dilakukan pada 812 lansia (295 pria dan 517 wanita) di 3 wilayah

pedesaan (Kabupaten Magetan, Gunung Kidul, Wonogiri), dan 3 wilayah perkotaan (Kota Surabaya, Yogyakarta, dan Semarang). Alasan penelitian dilakukan pada kelompok Suku Jawa adalah sebanyak 41,7% suku ini menempati urutan etnis terbesar dari seluruh total populasi Indonesia.¹ Kelompok ini paling banyak menempati wilayah Propinsi Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur. Bahkan proporsi penduduk lansia Suku Jawa juga berada pada urutan terbesar di antara 4 suku lainnya di Indonesia yaitu Sunda, Melayu, Batak, dan Madura (48,6%).

Metode *Two Stages Stratified Random Sampling* digunakan untuk memilih lokasi melalui 2 tahap seleksi yaitu di tingkat kecamatan (3 kecamatan) dan kelurahan (2 kelurahan/desa per kecamatan). Sampel penelitian diambil secara acak dengan menggunakan metode *Simple Random Sampling* dari tiap-tiap kelurahan terpilih.

Kriteria inklusi penelitian adalah lansia yang tinggal/berada di masyarakat baik pria maupun wanita dengan usia antara 55-65 tahun, memiliki kedua orang tua berasal dari Suku Jawa asli, tinggal sendiri atau bersama keluarga, tidak mengidap *stroke* atau gangguan ingatan (masih dapat mengingat kejadian lampau dengan cukup baik), serta dapat berkomunikasi dengan baik. Kriteria eksklusi sampel yang tidak masuk dalam penelitian adalah: lansia memiliki salah satu tangan yang tidak dapat direntangkan karena patah atau akibat tertentu, mengalami patah tulang/kaki palsu, menderita *stroke* atau gangguan ingatan, dan gangguan berkomunikasi.

Data yang dikumpulkan adalah data pengukuran tinggi badan, berat badan, dan risiko osteoporosis oleh 3 ahli gizi terlatih di tiap wilayah/lokasi pada bulan Desember 2007-Februari 2008. Tinggi badan diukur dengan alat mikrotoa, berat badan dengan timbangan injak digital SECA, dan risiko osteoporosis dengan alat tinggi lutut diukur dengan alat *Sahara Clinical Bone Sonometer*.

Sebanyak 812 contoh usia 55 tahun (usia minimum) hingga 84 tahun (usia maksimum) telah diukur antropometrinya dan diwawancarai di balai desa/posbindu atau posyandu lansia/kantor kelurahan/rumah kader posbindu. Salah satu kriteria inklusi contoh penelitian adalah usia 55-65 tahun, tetapi banyak lansia yang sebelumnya tidak terpilih secara acak dan usianya tidak sesuai kriteria inklusi datang ke tempat penelitian minta diukur dan diwawancarai. Mereka tahu kegiatan pengukuran itu dari teman-temannya maupun dari aparat desa/kelurahan setempat. Kumpulan lansia yang tidak memenuhi syarat itu turut dikumpulkan data antropometrinya dan diwawancarai. Total terkumpul 812 sampel (612 lansia 55-65 tahun dan 200 lansia usia 66-84 tahun).

Pemilihan responden penelitian berusia 55-65 tahun dilakukan secara acak dari data jumlah dan nama-nama

lansia di tiap kelurahan/desa. Data lansia itu dikumpulkan dari kader posbindu, bidan puskesmas, dan ketua/pengurus RW setempat. Setelah nama-nama contoh terpilih secara acak, selanjutnya mereka diberikan undangan untuk menghadiri acara kegiatan pengukuran di lokasi yang telah ditetapkan sebelumnya oleh peneliti dan kader/pengurus RW setempat. Undangan itu dikirimkan secara langsung ke rumah-rumah mereka oleh kader/pengurus RW. Pada 6 lokasi penelitian di Kota Semarang dilakukan kegiatan minum susu Produgen bersama setelah peneliti berhasil melakukan kerjasama dengan Produgen Propinsi DI Yogyakarta.

HASIL

Karakteristik Sosio-demografi

Tabel 1 menggambarkan karakteristik sosio-demografi meliputi: wilayah kota dan desa, jenis kelamin, kelompok usia, pendidikan akhir, dan status pekerjaan usia 25 dan 55 tahun. Mayoritas responden berasal dari Surabaya (26,8%) yang mewakili wilayah kota dan Wonogiri mewakili wilayah desa (18,5%). Sebagian besar responden berjenis kelamin wanita (63,7%) dan sisanya adalah laki-laki (36,3%).

Pembagian usia dibagi dalam 6 kelompok yang didominasi oleh kelompok usia 60-65 tahun (40,8%), dan diikuti oleh kelompok usia 55-69 tahun (35,3%). Rata-rata usia adalah 62 tahun dengan usia terendah 55 tahun dan usia tertinggi 84 tahun.

Dari seluruh responden yang diwawancarai, hanya setengahnya yang mampu menyebutkan tanggal lahirnya secara lengkap (51,6%). Selebihnya tidak tahu tanggal lahir (28,8%), tahu tahun lahir (18,7%), dan tidak ingat sama sekali tanggal, bulan, dan tahun lahir (0,9%). Identifikasi usia responden yang tidak ingat tanggal lahirnya diperoleh dari kader posyandu lansia, bidan puskesmas, dan Ketua RW/RT setempat.

Pendidikan akhir responden dikelompokkan menjadi 2 tingkat yaitu rendah dan tinggi. Tingkat pendidikan tinggi mulai dari tamat atau tidaknya pendidikan di SLTP, SLTA, akademi, dan universitas. Tidak sekolah, tidak lulus SD, dan lulus SD menjadi bagian dari penilaian tingkat pendidikan akhir rendah.

Persentase tingkat pendidikan akhir rendah di desa dan kota sedikit lebih banyak (59,2%) daripada yang tinggi (40,2%). Mayoritas responden yang memiliki tingkat pendidikan akhir rendah menamatkan sekolahnya hanya sampai SD (22,3%). Sementara mereka yang berhasil menamatkan pendidikan akhirnya di SLTP (18,1%) dan SLTA cukup berimbang (18,1%). Namun masih ada responden yang berhasil menyelesaikan pendidikan akhir di tingkat akademi dan universitas baik di desa maupun di kota. Persentase responden tidak sekolah di

desa hampir dua kali lebih besar (65,6%) daripada di kota (34,4%). Demikian pula tingkat pendidikan tinggi yaitu SLTP dan SLTA di kota dua kali lebih besar daripada di desa.

Tabel 1. Karakteristik sosio-demografi

Variabel	Jumlah	%
Wilayah:		
Kota:		
Surabaya	218	26,8
Semarang	162	20,0
Yogyakarta	71	8,7
Total	451	55,5
Desa:		
Wonogiri	150	18,5
Gunung Kidul	140	17,2
Magetan	71	8,7
Total	361	44,5
Jenis Kelamin:		
Laki-laki	295	36,3
Perempuan	517	63,7
Kelompok Umur:		
55 - 59 tahun	287	35,3
60 - 65 tahun	331	40,8
66 - 70 tahun	117	14,4
71 - 75 tahun	49	6,0
76 - 80 tahun	18	2,2
81 - 85 tahun	10	1,2
Mean±Standar Deviasi	62,4±5,93	
Minimum	55	
Maximum	84	
Pendidikan akhir:		
Rendah:		
Tidak sekolah	157	19,3
Tidak tamat SD	143	17,6
Tamat SD	181	22,3
Tinggi:		
Tamat SLTP	147	18,1
Tamat SLTA	147	18,1
Tamat Akademi/D3	20	2,5
Tamat PT	17	2,1
Status pekerjaan usia 25 tahun:		
Tidak bekerja	171	21,1
Bekerja:		
Pegawai	199	24,5
Petani/nelayan	164	20,1
Niaga	136	16,7
Buruh	112	13,8
Jasa	30	3,7
Status pekerjaan usia 55 tahun:		
Tidak bekerja	319	39,3
Bekerja:		
Petani/nelayan	176	21,7
Niaga	152	18,7
Buruh	46	5,7
Pegawai	97	11,9
Jasa	22	2,7

Mayoritas responden bekerja sebagai pegawai saat usia 25 tahun (24,1%) dan tidak bekerja ketika berusia 55 tahun (39,3%). Pengelompokan jenis pekerjaan niaga dalam penelitian ini adalah berdagang baik di pasar atau di warung dalam rumah, dan sebagai pedagang keliling. Sementara jenis pegawai yang dimaksud adalah PNS dan pegawai swasta.

Aktivitas Fisik dan Pengeluaran Energi Usia 25 dan 55 Tahun

Tabel 2 menyajikan rata-rata pengeluaran energi berdasarkan 3 jenis kegiatan yang dilakukan (olahraga, waktu luang, dan fisik harian) ketika responden berusia 25 dan 55 tahun. Rata-rata energi yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan fisik saat usia 55 tahun menurun sekitar 146,6 kkal dibandingkan usia 25 tahun, tetapi jumlah pengeluaran energi maksimum untuk melaksanakan kegiatan fisik harian adalah sama pada kedua periode usia tersebut.

Pengeluaran energi untuk kegiatan olahraga usia 25 tahun rata-rata sebesar 278,7 kkal dan usia 55 tahun sebesar 161,1 kkal. Terjadi penurunan jumlah kalori yang dikeluarkan melalui reduksi intensitas dan frekuensi olahraga yang dilakukan saat menginjak usia 55 tahun. Jenis olahraga yang paling banyak dilakukan ketika muda adalah bersepeda, senam, bulutangkis, sepakbola, dan berjalan kaki. Sementara olahraga senam dan berjalan kaki banyak dilakukan setelah menginjak usia 55 tahun. Pada saat menjelang usia lanjut jenis olahraga yang banyak menggunakan tenaga dan otot beralih ke olahraga santai dan lambat (tidak banyak mengeluarkan

keringat). Frekuensi olahraga tiap minggu sebagian besar dilakukan antara 1-2 kali pada usia 25 dan 55 tahun dengan lama/durasi antara 1-2 jam per minggu.

Mayoritas responden mengisi waktu luang saat usia muda dengan kegiatan mengerjakan pekerjaan rumah tangga antara lain: menyapu dan mengepel lantai, mencuci dan menyetrika pakaian, memasak, dan menghadiri pengajian di luar rumah. Menghabiskan waktu dengan mengasuh atau memomong cucu dan menghadiri pengajian di luar rumah adalah dua jenis kegiatan yang paling banyak diisi oleh responden saat usia 55 tahun.

Tingkat aktivitas fisik contoh saat usia 25 dan 55 tahun disajikan pada Tabel 3. Pembagian kelompok aktivitas fisik menjadi tingkat rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan quartil (Q3). Sebagian besar contoh memiliki tingkat aktivitas rendah (33,5%) saat masa mudanya dan tingkat rendah dan sedang begitu memasuki usia lanjut 55 tahun.

Asupan Zat Gizi Contoh Usia 25 dan 55 Tahun

Tabel 4 menyajikan rerata asupan protein, dan kalsium saat responden mencapai usia 25 dan 55 tahun. Secara umum, terjadi penurunan asupan protein, dan peningkatan kalsium pada kedua periode usia tersebut.

Jika dibandingkan dengan nilai AKG, maka rerata asupan ketiga zat gizi yang menurun pada usia 55 tahun masih di bawah 100% AKG. Rerata asupan protein (50,8 gram/hari) hampir mencapai 100% AKG pada responden laki-laki (60 gram/hari), dan telah mencapai 100% AKG pada responden perempuan (50 gram/hari).

Tabel 2. Rerata dan standar deviasi (SD) pengeluaran energi berdasarkan kegiatan olahraga, waktu luang, kegiatan fisik harian, dan total ketiga kegiatan pada usia 25 dan 55 tahun.

Jenis kegiatan	Umur 25 Tahun				Umur 55 Tahun			
	Rerata	SD	Min	Maks	Rerata	SD	Min	Maks
Olah Raga	278,7	420,8	0,0	4200,0	161,1	220,3	0,0	1242,9
Waktu Luang	594,2	599,5	0,0	3546,0	735,1	600,3	0,0	3882,0
Kegiatan Fisik	1428,2	1261,2	0,0	8592,0	1281,6	1188,4	0,0	8592,0
Total	2301,2	1585,7	0,0	11442,0	2177,8	1483,8	0,0	10536,0

Tabel 3. Tingkat aktivitas fisik pada umur 25 tahun dan 55 tahun.

Tingkat Kegiatan	Jumlah	%
Umur 25 tahun		
Rendah (<1494 kkal)	272	33,5
Sedang (1494-2478 kkal)	270	33,3
Tinggi (>2474 kkal)	270	33,3
Total	812	100,0
Umur 55 tahun		
Rendah (<1398 kkal)	271	33,4
Sedang (1398-2316 kkal)	271	33,4
Tinggi (>2316 kkal)	270	33,3
Total	812	100,0

Tabel 4. Rerata dan standar deviasi (SD) asupan protein dan kalsium harian saat usia 25 dan 55 tahun.

Zat gizi	Umur 25 tahun				Umur 55 tahun			
	Rerata	SD	Minimum	Maksimum	Rerata	SD	Minimum	Maksimum
Protein (gr)	55,1	28,5	8,1	211,0	50,8	28,6	5,8	245,5
Kalsium (mg)	544,8	566,8	41,0	6151,0	601,9	705,9	13,0	8192,0

Tabel 5. Rerata asupan kalsium responden laki-laki dan perempuan saat usia 25 dan 55 tahun.

Zat gizi	Laki-Laki		Perempuan	
	Usia 25 tahun	Usia 55 tahun	Usia 25 tahun	Usia 55 tahun
Kalsium	558,58 ± 582,32	625,22 ± 666,07	536,98 ± 558,22	588,66 ± 727,96

Tabel 6. Rerata asupan protein hewani dan protein nabati usia 25 dan 55 tahun berdasarkan status densitas mineral tulang.

Jenis protein	Osteoporosis	Osteopenia	Normal
Hewani:			
usia 25 tahun	15,3 ± 4,7	15,9 ± 13,2	16,0 ± 15,6
usia 55 tahun	12,1 ± 2,2	14,1 ± 13,1	12,6 ± 9,1
Nabati:			
usia 25 tahun	17,4 ± 13,2	17,4 ± 12,5	19,1 ± 14,3
usia 55 tahun	17,3 ± 11,5	17,7 ± 12,5	21,2 ± 15,2

Rerata asupan kalsium pada responden laki-laki dan perempuan digambarkan pada Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan kalsium meningkat berdasarkan jenis kelamin dan usia. Rerata asupan kalsium lansia laki-laki lebih besar daripada responden perempuan pada kedua kelompok usia.

Tabel 6 menyajikan rerata asupan protein nabati responden saat usia 25 dan 55 tahun lebih tinggi daripada mean asupan protein hewani pada periode usia yang sama dalam tiga kelompok osteoporosis, osteopenia, dan normal. Rerata asupan protein hewani tertinggi usia 25 tahun dimiliki oleh kelompok status DMT normal (16,0 gram) dan usia 55 tahun pada kelompok osteopenia (14,1 gram). Mean asupan protein nabati tertinggi di usia 25 dan 55 tahun pada kelompok status DMT normal (19,1 gram dan 21,2 gram). Penurunan rerata asupan protein hewani dan nabati terjadi bila dibandingkan antara usia 25 dan 55 tahun pada hampir semua kelompok, kecuali status tulang normal dan osteopenia.

Faktor-faktor Risiko Osteoporosis

Tabel 7 menampilkan distribusi frekuensi (persentase) status DMT dengan faktor-faktor risiko osteoporosis yaitu wilayah; jenis kelamin; usia; pendidikan; tingkat aktivitas fisik, dan tingkat beban pekerjaan harian. Status DMT dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: osteoporosis (skor DMT <-2,5 SD), osteopenia (skor T antara -1 sampai dengan -2,5 SD), dan normal (skor T >=-2,5 SD).

Proporsi osteoporosis lebih rendah pada kelompok lansia dini (usia 55-65 tahun) daripada lansia lanjut (usia 65-85 tahun). Peningkatan usia memiliki hubungan dengan kejadian osteoporosis. Terdapat hubungan antara osteoporosis dengan peningkatan usia. Proporsi penderita osteoporosis di desa sedikit lebih rendah (30,5%) daripada di kota (34,8%). Terdapat perbedaan jumlah osteoporosis berdasarkan wilayah tinggal desa dan kota. Proporsi osteoporosis lansia perempuan adalah dua kali lebih besar daripada laki-laki. Laki-laki lebih banyak yang mengalami osteopenia daripada perempuan. Demikian pula status DMT normal lebih banyak dimiliki oleh laki-laki. Ada perbedaan kejadian osteoporosis berdasarkan jenis kelamin.

Status sosio-ekonomi merupakan salah satu faktor risiko osteoporosis. Variabel ini diwakili oleh tingkat pendidikan akhir dan status bekerja usia 25 dan 55 tahun. Persentase osteoporosis pada responden berpendidikan rendah lebih besar dibandingkan berpendidikan tinggi. Pada usia 25 tahun, proporsi osteoporosis kelompok bekerja formal lebih rendah dibandingkan dengan kelompok bekerja informal, tetapi proporsi status kepadatan tulang normal sedikit lebih banyak ditemukan pada kelompok pekerja informal daripada pekerja formal. Terdapat perbedaan signifikan proporsi osteoporosis berdasarkan status pekerjaan usia 25 dan 55 tahun.

Gambaran kasus osteoporosis berdasarkan tingkat aktivitas fisik dan beban pekerjaan harian juga disajikan pada Tabel 7. Proporsi osteoporosis pada responden yang memiliki tingkat aktivitas fisik dan beban pekerjaan

harian tinggi saat berusia 25 dan 55 tahun cenderung sedikit lebih rendah daripada tingkat sedang dan rendah. Perbedaan yang bermakna secara statistik diperoleh pada perbandingan osteoporosis dengan 3 tingkat aktivitas fisik saat usia 25 tahun dan 55 tahun.

Tabel 8 menyajikan distribusi frekuensi status DMT berdasarkan asupan kalsium, dan protein pada usia 25 dan 55 tahun. Secara umum tidak ada hubungan antara kejadian osteoporosis dengan asupan kedua zat gizi tersebut ($p>0,05$). Proporsi responden osteoporosis yang kurang mengonsumsi kalsium dan protein sedikit lebih tinggi ketika berusia 55 tahun daripada usia 25 tahun.

Tabel 9 menampilkan rerata skor T berdasarkan jenis kelamin, kelompok tinggi badan, dan berat badan. Terdapat perbandingan terbalik antara skor T terhadap tinggi badan dan berat badan. Pada lansia laki-laki, semakin besar tinggi badan makin tinggi skor T-nya dan sebaliknya pada lansia perempuan, makin rendah skor T-nya. Rerata skor T pada kelompok tinggi badan lansia laki-laki 160,1–175 cm lebih rendah (-1,59) daripada kelompok tinggi badan <150 cm (-1,36). Rerata skor T pada tinggi badan lansia laki-laki lebih tinggi dibandingkan lansia perempuan.

Tabel 7. Distribusi frekuensi status DMT berdasarkan wilayah, jenis kelamin, umur, pendidikan, pekerjaan, dan tingkat aktivitas fisik usia 25 dan 55 tahun.

Variabel	Status DMT								
	Osteoporosis		Osteopenia		Normal		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Wilayah									
Kota	157	34,8	228	50,6	66	14,6	451	100,0	$\chi^2=9,45$
Desa	110	30,5	168	46,5	83	23,0	361	100,0	$p=0,009$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,086$
Jenis Kelamin									
Laki-laki	60	20,3	151	51,2	84	28,5	295	100,0	$\chi^2=48,07$
Perempuan	207	40,0	245	47,4	65	12,6	517	100,0	$p=0,001$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,243$
Kelompok Umur									
55-65 tahun	179	29,0	318	51,5	121	19,6	618	100,0	$\chi^2=18,03$
65-85 tahun	88	45,4	78	40,2	28	14,4	194	100,0	$p=0,001$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,136$
Pendidikan									
Rendah	189	39,3	205	42,6	87	18,1	481	100,0	$\chi^2=23,94$
Tinggi	78	23,6	191	57,7	62	18,7	331	100,0	$p=0,001$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,123$
Beban kerja usia 25 tahun									
Ringan	180	35,9	248	49,4	74	14,7	502	100,0	$\chi^2=12,98$
Berat	87	28,1	148	47,7	75	24,2	310	100,0	$p=0,002$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,120$
Beban kerja usia 55 tahun									
Ringan	200	35,3	278	49,0	89	15,7	567	100,0	$\chi^2=10,50$
Berat	67	27,3	118	48,2	60	24,5	245	100,0	$p=0,005$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,110$
Tingkat aktivitas fisik usia 25 tahun									
Rendah	105	38,6	127	46,7	40	14,7	272	100,0	$\chi^2=10,17$
Sedang	84	31,1	139	51,5	47	17,4	270	100,0	$p=0,038$
Tinggi	78	28,9	130	48,1	62	23,0	270	100,0	$r_s=0,104$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	
Tingkat aktivitas fisik usia 55 tahun									
Rendah	101	37,3	137	50,6	33	12,2	271	100,0	$\chi^2=13,66$
Sedang	90	33,2	129	47,6	52	19,2	271	100,0	$p=0,008$
Tinggi	76	28,1	130	48,1	64	23,7	270	100,0	$r_s=0,117$
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	

Tabel 8. Distribusi frekuensi status DMT berdasarkan asupan kalsium dan protein usia 25 dan 55 tahun.

Variabel	Status DMT								
	Osteoporosis		Osteopenia		Normal		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Tingkat asupan Ca usia 25 tahun									
Kurang	207	32,6	309	48,7	119	18,7	635	100,0	$\chi^2=0,32$
Cukup	60	33,9	87	49,2	30	16,9	177	100,0	P=0,852
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,018$
Tingkat asupan Ca usia 55 tahun									
Kurang	210	34,9	285	47,4	106	17,6	601	100,0	$\chi^2=4,49$
Cukup	57	27,0	111	52,6	43	20,4	211	100,0	P=0,106
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,069$
Tingkat asupan protein usia 25 tahun									
Kurang	95	30,9	150	48,9	62	20,2	307	100,0	$\chi^2=1,48$
Cukup	172	34,1	246	48,7	87	17,2	505	100,0	P=0,477
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,042$
Tingkat asupan protein usia 55 tahun									
Kurang	114	36,3	149	47,5	51	16,2	314	100,0	$\chi^2=3,25$
Cukup	153	30,7	247	49,6	98	19,7	498	100,0	P=0,197
Total	267	32,9	396	48,8	149	18,3	812	100,0	$r_s=0,063$

Tabel 9. Rerata skor T berdasarkan jenis kelamin, kelompok tinggi badan, dan kelompok berat badan.

Indikator antropometri	Skor T	
	Perempuan	Laki-Laki
Tinggi badan (cm)		
< 150	- 2,07 ± 1,07	- 1,36 ± 1,37
150,1 – 160	- 2,02 ± 0,95	- 1,56 ± 1,14
160,1 – 175	- 1,93 ± 0,82	- 1,59 ± 1,07
Berat badan (kg)		
30 – 40	- 2,49 ± 0,83	- 1,77 ± 1,42
40,1 – 50	- 2,28 ± 0,98	- 1,64 ± 1,29
50,1 – 60	- 1,97 ± 1,08	- 1,78 ± 0,99
> 60	- 1,75 ± 0,95	- 1,24 ± 1,05

Semakin tinggi berat badan lansia, maka makin tinggi skor T-nya. Rerata skor T makin tinggi jika berat badan bertambah. Berat badan lansia perempuan di atas 60 kg memiliki mean skor T -1,75 lebih besar daripada 30-40 kg yaitu -2,49. Berat badan lansia laki-laki antara 30-40 kg mempunyai mean skor T lebih rendah yaitu -1,77 dibandingkan >60 kg yakni -1,24.

PEMBAHASAN

Proporsi lansia osteoporosis di desa sedikit lebih rendah (30,5%) daripada di kota (34,8%). Terdapat perbedaan jumlah osteoporosis berdasarkan wilayah di desa dan kota. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan terhadap lansia di Australia.² Studi kedua menyatakan bahwa osteoporosis pada lansia desa memiliki persentase 15% lebih rendah daripada lansia kota. Di Asia, peningkatan insidens patah tulang terutama terjadi di wilayah urban.³ Studi terhadap lansia wanita Vietnam menemukan prevalensi osteoporosis wanita pre-menopause di desa lebih rendah daripada kota.⁴

Tingginya kasus osteoporosis di kota dibandingkan desa karena tingkat aktivitas fisik sebagian besar penduduk desa adalah bertani dan kegiatan fisik berat lainnya antara lain mencari kayu bakar di hutan/ladang, dan mencari pakan ternak. Bertani merupakan bentuk kegiatan fisik yang banyak menggunakan tenaga dan otot sehingga berperan pada pembentukan dan pemeliharaan tulang yang sehat, memperbaiki kekuatan otot, dan mengurangi risiko jatuh dan patah tulang. Sebagian besar responden petani pada penelitian ini melakukan pekerjaan tambahan selain bertani yaitu mencari kayu bakar untuk kebutuhan sendiri dan mencari rumput untuk hewan ternak mereka.

Beban kerja menanam padi memiliki skor sebesar 5,0; memacul/mencangkul 5,8, mencari kayu bakar sambil berjalan sebesar 1,5; dan mencari rumput sebesar 4,3.⁵ Total skor yang dibutuhkan untuk pekerjaan bertani sebesar 16,6. Beban kerja seperti ini terlihat bahwa bertani meningkatkan kekuatan tulang melalui pembentukan tulang baru dan *remodelling* tulang agar lebih kuat

terutama di bagian kaki, tulang belakang, dan panggul. Akibatnya densitas tulang makin padat dan terhindar dari risiko jatuh yang mengarah pada osteoporosis.

Persentase perempuan osteoporosis dua kali lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki.⁶ Perbedaan nyata ditemukan pada lansia osteoporosis berdasarkan jenis kelamin. Wanita berisiko 4 kali lebih besar daripada pria untuk terkena osteoporosis. Temuan studi ini sejalan dengan hasil analisis data Densitas Mineral Tulang (DMT) oleh Puslitbang Gizi dan PT. Fonterra Brands Indonesia Tahun 2005.⁷ Prevalensi osteoporosis lansia perempuan 55-59 tahun sedikit lebih besar (22,2%) daripada laki-laki (21%), dan usia di atas 70 tahun sebesar 43,6% pada lansia laki-laki dan 58,9% pada lansia perempuan. Studi Framingham Osteoporosis menunjukkan bahwa rata-rata densitas mineral tulang proksimal paha kanan lansia laki-laki lebih tinggi dibandingkan lansia perempuan (0,878 dan 0,720).⁸ Pada studi tentang hubungan antara komposisi tubuh terhadap DMT lansia Cina pria dan wanita menemukan rerata DMT seluruh tubuh (1,13) dan panggul lansia pria (0,98) sedikit lebih tinggi dibandingkan wanita (1,11 dan 0,97).⁹ Dua puluh lima persen lansia wanita dan 11% pria mengalami osteoporosis dalam studi efek obesitas terhadap osteoporosis.¹⁰

Risiko lansia wanita lebih tinggi mengalami osteoporosis daripada pria karena wanita mengalami menopause. Menurunnya hormon estrogen saat menopause berkontribusi pada peningkatan absorpsi kalsium dan metabolisme tulang dan berperan dalam percepatan hilangnya otot-otot tulang rangka wanita menopause. Osteoporosis jarang terjadi pada laki-laki daripada perempuan karena sejumlah alasan. Laki-laki memiliki puncak massa tulang (*peak bone mass*) lebih besar dan tidak mengalami percepatan hilangnya tulang pada wanita saat menopause. Umumnya lansia laki-laki kurang berisiko mengalami jatuh dibandingkan perempuan. Wanita juga memiliki massa otot lebih rendah daripada pria.¹¹

Semakin tinggi usia lansia, proporsi osteoporosis juga semakin besar. Proporsi osteoporosis pada usia lebih tua berbeda makna dibandingkan dengan usia lebih muda ($p=0,001$). Insidens fraktur memberikan indikasi tingkat keparahan osteoporosis pada beberapa area tertentu.¹² Di AS, 25% lansia wanita usia di atas 70 tahun dan 50% usia setelah 80 tahun menderita fraktur tulang. Sementara 50% lansia wanita di atas 80 tahun mengalami fraktur vertebral, dan lebih dari 90% fraktur panggul terjadi pada usia di atas 70 tahun. Semakin lanjut usia risiko osteoporosis makin tinggi. Peningkatan prevalensi osteoporosis pada lansia wanita di Vietnam berdasarkan kelompok usia 50-59 tahun (8,4%), 60-69 tahun (30,5%), 70-79 tahun (56,2%), dan ≥ 80 tahun (79,2%).⁴ Wanita pada periode pasca menopause cenderung memiliki

fraktur tangan dan vertebral, sementara lansia wanita memiliki fraktur vertebral dan panggul. Terdapat hubungan antara perbedaan metabolisme kalsium dengan peningkatan usia. Berkurangnya asupan kalsium saat usia lanjut berdampak pada rendahnya asupan kalsium bagi tubuh. Lansia mungkin mengalami penurunan paparan sinar matahari dan atau kerusakan fungsi ginjal. Kedua faktor terakhir ini dapat meningkatkan hormon paratiroid (PTH) dan resorpsi tulang. Level tinggi PTH berhubungan dengan rendahnya densitas massa tulang vertebral, meningkatnya kecepatan pemecahan tulang, dan risiko fraktur panggul.

Kejadian osteoporosis berhubungan dengan tingkat pendidikan akhir. Hal ini terlihat dari lebih tingginya proporsi osteoporosis pada responden dengan tingkat pendidikan akhir rendah (39,3%) dibandingkan berpendidikan tinggi (23,6%). Gambaran yang berbeda ditampilkan pada status osteopenia dan normal. Persentase status DMT normal tidak jauh berbeda pada kedua kelompok tingkat pendidikan akhir, tetapi persentase status DMT osteopenia lebih tinggi pada kelompok pendidikan tinggi daripada pendidikan rendah. Hasil penelitian konsisten dengan studi tentang hubungan antara tingkat pendidikan dengan risiko osteoporosis pada wanita post-menopause di Cina.¹³ Studi membuktikan bahwa wanita dari tingkat pendidikan IV lebih tinggi 4,2-11,9% daripada tingkat I. Wanita dari tingkat pendidikan I berisiko 3,5-8,6 kali menderita osteoporosis daripada tingkat pendidikan IV. Tingkat pendidikan lebih tinggi berhubungan dengan DMT lebih baik dan rendahnya prevalensi osteoporosis pada wanita Cina pasca-menopause. Individu dengan tingkat pendidikan tinggi cenderung mempunyai pengetahuan dan perilaku/gaya hidup kesehatan lebih baik antara lain banyak beraktivitas fisik, kurangi merokok, memelihara keseimbangan berat badan tubuh, dan konsumsi makanan sumber kalsium (susu, sayuran, kedelai, dan buah).

Beban kerja fisik harian pada usia muda dan tua juga menjadi faktor risiko osteoporosis. Secara umum hasil studi menggambarkan rata-rata kepadatan tulang kelompok beban kerja berat sedikit lebih tinggi daripada beban kerja ringan pada periode usia yang berbeda (usia 25 dan 55 tahun). Terdapat perbedaan rata-rata densitas mineral tulang pada kelompok lansia dengan beban kerja fisik ringan dan berat pada kedua periode usia. Gambaran yang sama ditemukan pada proporsi status densitas mineral tulang (DMT) pada kelompok beban kerja fisik usia 25 tahun yaitu ada perbedaan bermakna status DMT pada kedua tingkat beban ringan dan berat. Persentase osteoporosis pada kelompok beban kerja ringan usia 25 tahun lebih tinggi daripada beban kerja berat. Demikian pula proporsi status DMT normal lebih banyak dijumpai pada kelompok beban kerja berat.

Namun tidak demikian dengan beban kerja fisik di usia 55 tahun. Tidak ada perbedaan bermakna status DMT pada kedua kelompok beban kerja, tetapi persentase osteoporosis pada kelompok beban kerja ringan mencapai 2 kali lebih besar dibandingkan kelompok beban kerja berat. Tidak adanya perbedaan signifikan pada kedua kelompok itu saat berusia 55 tahun mungkin disebabkan lansia tidak banyak menggunakan otot dan tenaga untuk bekerja karena bertambahnya usia dan menurunnya kemampuan fisik. Kondisi ini seharusnya menurunkan kepadatan tulang, tetapi kelompok ini memiliki pendapatan yang tetap untuk membeli susu dan mengonsumsi makanan bergizi sumber kalsium sehingga dapat mempertahankan kenormalan status DMT-nya.

Status kepadatan tulang pada masa tua dapat mencerminkan tingkat aktivitas fisik yang dimiliki saat usia 25 dan 55 tahun. Terdapat perbedaan bermakna kejadian osteoporosis berdasarkan tingkat aktivitas fisik usia 25 dan 55 tahun. Persentase osteoporosis terlihat lebih besar pada responden dengan tingkat aktivitas rendah daripada sedang dan tinggi pada usia 25 tahun (berturut-turut adalah 38,6%; 31,1%; dan 28,9%). Sebaliknya persentase terbesar status tulang normal terdapat pada tingkat aktivitas tinggi (23%) dibandingkan dengan sedang dan rendah (17,4% dan 14,7%). Pola serupa dijumpai pada saat usia 55 tahun yaitu proporsi osteoporosis tertinggi terdapat pada tingkat aktivitas rendah (37,3%) daripada sedang dan tinggi (33,2% dan 28,1%). Tingkat aktivitas tinggi memiliki persentase status tulang normal terbesar di antara sedang dan rendah (berturut-turut adalah 23,7%; 19,2%; dan 12,2%).

Hasil studi sejalan dengan studi efek asupan kalsium dan tingkat aktivitas fisik terhadap massa tulang wanita post-menopause London.¹⁴ Wanita dengan asupan tinggi kalsium dan aktivitas fisik yang tinggi mempunyai DMT tertinggi. Tingkat aktivitas fisik berhubungan positif dengan DMT, tetapi studi ini berlawanan dengan hasil studi tentang efek aktivitas fisik dengan densitas tulang pada wanita pre-menopause oleh Mazess dan Barden.¹⁵ Kegiatan harian tidak memiliki dampak/efek pada DMT dan gabungan/interaksi antara asupan kalsium dan kegiatan harian tidak berdampak pula pada DMT. Perbedaan hasil kedua studi pertama dengan studi terakhir mungkin disebabkan oleh perbedaan desain studi, usia, dan batasan tingkat aktivitas fisik.

Persentase osteoporosis pada kelompok asupan cukup dan kurang kalsium saat usia 25 tahun adalah hampir sama (33,9% dan 32,6%). Perbedaan status tulang normal pada kedua kelompok asupan kalsium tidak jauh berbeda (16,9% dan 18,7%). Kesamaan ini juga tergambar ketika responden menginjak usia 55 tahun yang cukup dan kurang mengonsumsi kalsium terhadap kejadian osteoporosis dan tulang normal. Tidak adanya hubungan

antara asupan kalsium di usia muda dan tua terhadap kejadian osteoporosis sejalan dengan hasil studi pada lansia Yunani tentang pengaruh IMT, asupan kalsium terhadap DMT.¹⁷ Studi ini tidak menemukan hubungan antara konsumsi kalsium dengan DMT lansia. Hal itu disebabkan oleh perbedaan variabilitas asupan kalsium antar individu yang tinggi, tetapi temuan kedua studi pertama berlawanan dengan studi tentang efek asupan kalsium pada densitas tulang wanita post-menopause di London yang menyatakan asupan kalsium dan kegiatan fisik berkorelasi positif dengan DMT.¹⁴ Interaksi aktivitas fisik dan asupan kalsium mungkin berdampak protektif pada kesehatan tulang khususnya massa tulang puncak wanita 5-12 tahun menjelang menopause. Asupan kalsium yang tinggi berhubungan dengan massa tulang lebih tinggi pada kelompok anak-anak, dewasa muda, dan wanita post-menopause.

Hasil studi tidak menemukan adanya hubungan antara asupan tinggi protein dengan osteoporosis. Studi ini konsisten dengan studi pada wanita post-menopause untuk mengontrol pengaruh diet tinggi protein terhadap retensi kalsium dan status DMT.¹⁷ Hal itu mungkin disebabkan oleh desain studi *cross sectional* yang mengamati variabel bebas dan terikat hanya suatu waktu. Studi lain yang menggunakan pendekatan observasi 4 hari menemukan tingginya pengeluaran kalsium melalui urin/hiperkalsiuria.¹⁸ Beberapa studi menunjukkan bahwa asupan protein hewani yang berlebihan mungkin memicu hilangnya tulang. Protein hewani terutama meningkatkan ekskresi kalsium melalui urin. Peningkatan asupan protein harian dari 47-142 gram meningkatkan dua kali lipat pengeluaran kalsium di urin. Kalsium dimobilisasi dari tulang untuk menetralkan suasana asam hasil pemecahan produk-produk protein. Selain itu, asam amino metionin yang paling banyak ditemukan dalam daging sapi, produk-produk susu, dan telur diubah menjadi homosistein juga menyebabkan hilangnya tulang.¹⁹

Beberapa faktor risiko terhadap osteoporosis adalah bentuk tubuh yang kurus, kecil/pendek, serta tubuh yang gemuk. Meningkatnya risiko fraktur dikaitkan dengan bentuk tubuh yang kurus. Wanita bertubuh kurus (IMT <18,5 kg/m²) menghasilkan sedikit hormon estrogen dari androgen (diubah di jaringan lemak) khususnya setelah menopause. Pada wanita obes yang telah memasuki masa menopause akan mengalami sedikit kehilangan massa tulang. Berat badan rendah dikaitkan dengan peningkatan risiko fraktur vertebral. Obesitas berhubungan dengan peningkatan massa otot, dampak berat tulang yang lebih besar, dan perlindungan skeleton lebih besar khususnya panggul oleh lemak sub-kutan. Massa lemak yang tinggi merupakan salah satu prediktor massa tulang karena meningkatkan tekanan mekanis melalui

otot seperti stimulasi kegiatan *osteoblast* atau aksi gravitasi massa pada skeleton sehingga meningkatkan rangsangan osteogenesis. Inilah alasan yang mendasari mengapa wanita obes berisiko lebih rendah mengalami osteoporosis dibandingkan wanita dengan berat badan mendekati ideal.

Hasil studi ini sejalan dengan studi terhadap wanita post-menopause dan lansia laki-laki di Cina.⁹ Massa lemak memiliki hubungan signifikan terbalik dengan DMT seluruh tubuh dan panggul. Studi EVOS (The European Vertebral Osteoporosis Study) pada lansia 50-79 tahun menemukan bahwa peningkatan berat badan pada laki-laki dan perempuan secara statistik mereduksi prevalensi kelainan vertebral.²⁰ Berat badan yang rendah dihubungkan dengan kelainan vertebral berdasarkan jenis kelamin. Beberapa studi lain menggambarkan hal sama dengan studi ini, salah satunya adalah studi efek asupan diet terhadap densitas tulang pada wanita premenopause oleh Mazess dan Barden.¹⁵ Berat badan merupakan prediktor DMT yang lebih baik dari faktor-faktor lain seperti usia, asupan kalsium, kegiatan fisik, merokok, dan pil KB. Makin besar tinggi badan lansia perempuan makin besar densitas massa tulangnya artinya lebih kecil risiko terhadap osteoporosis. Temuan ini sejalan dengan studi pada wanita post-menopause penderita rheumatoid arthritis usia 56-70 tahun yaitu hilangnya TB antara 4 cm atau lebih selama 10 tahun dikaitkan dengan berkurangnya DMT.²¹ Rendahnya tinggi badan masa kanak-kanak turut berperan dalam kejadian osteoporosis. Studi tentang pengaruh antropometri terhadap DMT pada lansia yang sehat selama 1 tahun juga dilakukan untuk membuktikan pengaruh penurunan tinggi badan dengan massa tulang pada lansia laki-laki dan perempuan.²² Peningkatan skor T pada laki-laki berhubungan dengan massa otot yang lebih tinggi. Besarnya massa otot mungkin mencerminkan gaya hidup yang lebih aktif dan meningkatkan kekuatan biomekanik pada tulang rangka tubuh.²³ Perbedaan kenaikan tinggi badan dengan skor T antara laki-laki dan perempuan mungkin disebabkan disain studi ini adalah *cross sectional* sehingga tidak berhasil membuktikan hubungan sebab akibat antara peningkatan tinggi badan dengan skor T pada laki-laki.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Disimpulkan bahwa proporsi osteoporosis lansia etnis Jawa sebesar 32,9% yang lebih didominasi oleh kelompok perempuan daripada laki-laki. Lansia yang menetap di desa lebih rendah berisiko terhadap osteoporosis dibandingkan lansia di kota. Variabel sosio-ekonomi yang diwakili oleh pendidikan akhir berhubungan dengan osteoporosis. Proporsi lansia dengan tingkat pendidikan

akhir rendah lebih tinggi terkena osteoporosis daripada pendidikan tinggi. Lansia dengan beban pekerjaan harian tinggi memiliki persentase osteoporosis lebih besar daripada tingkat rendah. Kejadian osteoporosis berbeda makna pada responden yang memiliki tingkat aktivitas fisik tinggi, sedang, dan rendah. Osteoporosis tidak berhubungan dengan asupan kalsium dan protein. Persentase lansia yang cukup dan kurang mengkonsumsi kalsium dan protein adalah hampir sama.

Saran

Disarankan agar data prevalensi osteoporosis lansia Etnis Jawa dapat digunakan oleh pihak pemerintah dan swasta untuk merancang strategi dan intervensi penanggulangan osteoporosis. Penyuluhan tentang diet makanan sumber kalsium dan aktivitas fisik yang meningkatkan densitas tulang sejak usia remaja perlu dilakukan guna menciptakan penuaan yang sehat (*healthy aging*).

DAFTAR PUSTAKA

1. Ananta Aris, Evi N, Arifin. Report on ageing at provinces and districts in Indonesia. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies Singapore; 2005.
2. Sanders KM, Nicholson GC, Ugoni AM, Seeman E, Pasco JA, Kotowicz MA. Fracture rates lower in rural than urban communities: the Geelong Osteoporosis Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2006;56: 466-470.
3. Suzuki Takao. Risk factors for osteoporosis in Asia. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2001; 19: 133-141.
4. Thu Vu Thi, Nguyen Cong Khan, Nguyen Thi Lam, Le Bach Mai, DucSon NguyenTrung Le, Bui Thi Nhung, *et al*. Determining the prevalence of osteoporosis and related factors using quantitative ultrasound in Vietnamese adult women. *American Journal of Epidemiology*. 2005; 161 (9), 824-830.
5. Passmore R, Durnin JVGA. Human energy expenditure. Scotland: Department of Physiology, University of Edinburgh and the Institute of Physiology, University of Glasgow; 1955.
6. Miller GD, Jarvis JK, McBean LD. Handbook of dairy foods and nutrition. 2nd ed. Washington DC: National Dairy Council; 2000.
7. Jahari Abas Basuni, Sri Prihatini. Risiko osteoporosis di Indonesia laporan penelitian. Bogor: Puslitbang Gizi Bogor; 2005.
8. Tucker LK, Honglei Chen, Hannan MT, Cupples LA, Wilson PWF, Felson D, *et al*. Bone mineral density and dietary patterns in older adults: the Framingham Osteoporosis Study. *American Journal Clinical Nutrition*. 2003;76: p.245-252.
9. Hsu Yi-Hsiang, Venners SA, Terwedow HA, Yan Feng, Tianhua Niu, Zhiping Li, *et al*. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *American Journal Clinical Nutrition*. 2006; 83: 146-154.
10. Barrera G, Bunout D, Gattás V, de la Maza M, Leiva L, Hirsch S. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition Journal*. 2003; 20 (9), 769-771.

11. Eleanor S, et al. Nutrition in aging. Washington DC: National Academy Press; 2000.
12. Woo J. Osteoporosis in the elderly data in Hong Kong Chinese and a review of the literature. Journal Hongkong Medical Association. 1991;43 (4), 189-192.
13. Hoo CS, *et al.* Educational level and osteoporosis risk in postmenopausal Chinese women. American Journal of Epidemiology. 2005;161(7): 680-690.
14. Suleiman S, *et al.* Lifetime calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. American Journal Clinical Nutrition. 1997; 66: 937-943.
15. Richard MB, Barden HS. Bone density in pre-menopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. American Journal Clinical Nutrition. 1991; 53, 132-142.
16. Babaroutsi Eirini, Magkos Faidon, Manios Yannis, Sidossis Labros S. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data for the Greek population. Osteoporosis International. 2005; 16 (3): 280-288.
17. Zamzam K, (Fariba) Roughead, Lu Ann K Johnson, Lykken GI, Hunt JR. Controlled high meat diets do not affect calcium retention or indices of bone status in healthy postmenopausal women. The Journal of Nutrition. 2003;133:1020-1026.
18. Kerstetter, O'Brien K, Insogna KL. Dietary protein and intestinal calcium absorption. The American Journal of Clinical Nutrition. 2003;73 (5): 990-991.
19. Hudson Tori. Osteoporosis: strategies for prevention and management; 2006.
20. Johnell O, O'Neill T, Felsenberg D, Kanis J, Cooper C, Silman AJ. Anthropometric measurements and vertebral deformities. American Journal of Epidemiology. 1997;146(4): 287-293.
21. Sanila M, Kotaniemi A, Vikari J, Isomaki H. Height loss rate as a marker of osteoporosis in postmenopausal women with rheumatoid arthritis. Journal of Clinical Rheumatology. 1994;13.
22. Taggart H, Craig D, McCoy K. Healthy elderly individuals do not in-avoidable lose bone density and weight as they age. Archives of Gerontology and Geriatrics. 39: 283-290.
1. 23. Kirchengast, Peterson B, Hauser G, et al. Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle and old-aged women and men. Maturitas. 2001;39: 133-145.