

**HUBUNGAN LINGKAR PINGGANG, ASUPAN ZAT GIZI,
DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KEPADATAN TULANG
PADA WANITA USIA 30-50 TAHUN**

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro



disusun oleh

ZENITA N

22030110120038

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Hubungan Lingkar Pinggang, Asupan Zat Gizi, dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang pada Wanita Usia 30-50 Tahun” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah di revisi

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Zenita N

NIM : 22030110120038

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro

Judul Proposal : Hubungan Lingkar Pinggang, Asupan Zat Gizi, dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang pada Wanita Usia 30-50 Tahun

Semarang, 31 Desember 2014

Pembimbing,

Nuryanto, S.Gz.,M.Gizi

NIP 19781108 200604 1 002

Hubungan Lingkar Pinggang, Asupan Zat Gizi, dan Aktivitas Fisik Dengan Kepadatan Tulang Pada Wanita Usia 30-50 Tahun

Zenita N¹, Nuryanto²

ABSTRAK

LatarBelakang : Prevalensi obesitas sentral pada wanita di Indonesia semakin meningkat. Wanita diketahui memiliki risiko osteoporosis yang tinggi dibanding laki-laki. Lingkar pinggang, asupan zat gizi, dan aktivitas fisik adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang. Lingkar pinggang merupakan indikator dari obesitas sentral. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan lingkar pinggang, asupan zat gizi, dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang pada wanita usia 30-50 tahun.

Metode : Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Bulustalan dan Sampangan Semarang pada bulan Agustus dan September 2014. Desain penelitian *cross-sectional* dengan subyek 44 wanita usia 30-50 tahun. Data yang diambil adalah data lingkar pinggang, asupan protein, kalsium, vitamin D, tingkat aktivitas fisik, dan kepadatan tulang. Analisis bivariat dengan uji *rank Spearman* dan uji *Pearson*. Analisis multivariat menggunakan uji regresi linier ganda.

Hasil : Terdapat 36.4 % subyek yang mengalami osteopenia. Rata-rata aktivitas fisik subyek dalam kategori sedang (996.82 MET.menit/minggu). Rerata tingkat kecukupan protein, kalsium, dan vitamin D yaitu 86.50%, 50.60%, dan 28.37% dari kebutuhan. Vitamin D dan aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kepadatan tulang ($p>0,05$). Terdapat hubungan bermakna antara lingkar pinggang ($p=0.026$), asupan protein ($p=0.046$), dan kalsium ($p=0.038$) dengan kepadatan tulang ($p<0.05$). Pada analisis regresi linier ganda, asupan kalsium memberi pengaruh paling besar terhadap kepadatan tulang.

Kesimpulan : Terdapat hubungan negatif yang bermakna antara lingkar pinggang dengan kepadatan tulang dan hubungan positif yang bermakna antara asupan protein dan kalsium dengan kepadatan tulang. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara asupan vitamin D dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang.

Kata Kunci : kepadatan tulang, lingkar pinggang, asupan zat gizi, aktivitas fisik

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

The Relationship Between Waist Circumference, Nutrient Intake, and Physical Activity With Bone Density in Women Age 30-50 years old

Zenita N¹, Nuryanto²

ABSTRACT

Background : Central obesity prevalence are increase in women. Women known have higher risk of osteoporosis than men. Waist circumference, nutrient intake, and physical activity are factors affecting bone density. Waist circumference is marker of central obesity. The aim of this study is to determine the relationship between waist circumference, nutrient intake, and physical activity with bone density in women age 30-50 years old.

Methods :Research held on Bulustalan and Sampangan, Semarang in August and September 2014. Design of this study is cross-sectional with 44 women aged 30-50 years old. The data taken were waist circumference, protein, calcium, and vitamin D intake, physical activity, and bone density score. Bivariat analysis was using rank Spearman and Pearson test and multivariate analysis was using double linier regression test.

Results : There are 36.4% subject are osteopenia. The average subjects have moderate physical activity (996.82 MET.minute/week). The average protein, calcium, and vitamin D intake are 86.50%, 50.60%, and 28.37% from nutritional adequacy. There are no correlation between vitamin D intake and physical activity with bone density ($p>0,05$). However, there are significant correlation between waist circumference ($p=0.026$), protein intake ($p=0.046$) and calcium intake ($p=0.038$) with bone density ($p<0,05$). After regression analysis, calcium intake give the most influence to bone density.

Conclusion : There are significant negative correlation between waist circumference with bone density and significant positive correlation between protein and calcium intake with bone density in women age 30-50 years old. There are no significant correlation between vitamin D intake and physical activity with bone density in women age 30-50 years old.

Keywords :bone density, waist circumference, nutrient intake, physical activity

¹College Student of Nutrition Science Medical Faculty in Diponegoro University

²Lecture of Nutrition Science Medical Faculty in Diponegoro University

PENDAHULUAN

Kepadatan tulang tidak normal merupakan kondisi yang dijadikan sebagai acuan untuk memprediksi terjadinya osteopenia dan osteoporosis.¹ Osteopenia merupakan tanda terjadinya osteoporosis yang diawali dengan rendahnya kepadatan tulang, apabila berlangsung dalam waktu lama dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan tulang sehingga terjadi osteoporosis.² Beberapa faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang diantaranya lemak abdominal, asupan zat gizi dan aktivitas fisik.^{1,3} Osteoporosis dan obesitas abdominal merupakan 2 penyakit dengan prevalensi tinggi pada wanita.²

Penelitian yang dilakukan di Puerto Rico tahun 2011 menyebutkan bahwa lemak abdominal berhubungan dengan kepadatan tulang yang lebih rendah pada orang dewasa.³ Penelitian lain yang dilakukan di Brazil tahun 2013 pada anak-anak dan remaja obesitas juga menunjukkan hubungan negatif antara lemak visceral dan kepadatan tulang.⁴ Penelitian dengan subyek remaja perempuan di Amerika Serikat tahun 2010 menunjukkan bahwa lemak visceral merupakan prediktor negatif kepadatan tulang. Subyek dengan lemak visceral tinggi memiliki kepadatan tulang yang rendah.⁵ Lemak abdominal merupakan indikator obesitas sentral yang dapat diukur dengan pengukuran lingkar pinggang. Lemak visceral adalah jaringan lemak yang terletak pada bagian intra abdominal di sekitar organ abdomen yang merupakan indikator obesitas sentral.⁶

Lemak visceral lebih banyak memproduksi sitokin proinflamasi dibanding lemak subkutan.⁷ Tingginya produksi sitokin proinflamatori seperti IL-6 dan TNF- α berkaitan dengan kepadatan tulang yang rendah dan risiko patah tulang karena sitokin proinflamatori tersebut dapat meningkatkan aktivitas osteoklas.⁸ C-Reactive Protein (CRP) yang merupakan reaktan fase akut juga berkaitan penurunan kepadatan tulang dengan meningkatkan aktivitas dan produksi osteoklas.⁹ Lingkar pinggang yang besar berkaitan dengan nilai CRP yang tinggi.¹⁰ Obesitas sentral berhubungan dengan penurunan konsentrasi adiponektin.¹¹ Adiponektin diketahui dapat meningkatkan massa tulang dengan

menekan aktivitas osteoklas dan meningkatkan aktivitas osteoblas. Selain itu, serum *osteocalcin*, protein yang meregulasi pembentukan tulang juga memiliki hubungan negatif dengan lemak viseral.¹²

Aktivitas fisik dan asupan zat gizi berupa protein, kalsium, dan vitamin D juga berpengaruh terhadap kepadatan tulang secara langsung. Aktivitas fisik dapat mengurangi risiko osteoporosis dan menunda penurunan kepadatan tulang. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang tinggi memiliki efek yang baik bagi tulang pada wanita premenopause.¹³ Selain aktivitas fisik, asupan kalsium, dan vitamin D dibutuhkan untuk proses mineralisasi tulang sehingga dapat mencegah penurunan kepadatan tulang.¹ Asupan protein yang berlebih diduga menghambat pembentukan tulang. Hasil penelitian menyatakan bahwa konsumsi protein tinggi menyebabkan hiperkalsiuria sehingga dapat meningkatkan risiko osteopenia dan osteoporosis.¹⁴

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tahun 2010 menunjukan prevalensi osteoporosis sebesar 8.5% pada wanita usia 36-45 di Sulawesi Barat, Jawa Barat, dan Yogyakarta.¹⁵ Tahun 2013 prevalensi obesitas wanita dewasa di Indonesia (>18 tahun) sebesar 32,9%, naik 18,1% dari tahun 2007 (14,8%). Prevalensi obesitas sentral adalah 26,6%, lebih tinggi dari tahun 2007 (18,8%).¹⁶ Prevalensi obesitas di kota Semarang pada tahun 2007 sebesar 21,1% dengan prevalensi pada wanita (28,4%) lebih tinggi dibanding pada laki-laki (7,2%).¹⁷

Mempertahankan kepadatan tulang yang optimal pada masa dewasa merupakan salah satu cara untuk mencegah osteoporosis di masa selanjutnya. Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin meneliti hubungan lingkaran pinggang dan kepadatan tulang wanita usia 30-50 tahun.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Bulustalan dan Kelurahan Sampangan Semarang pada Agustus dan September 2014. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat dengan desain penelitian *cross-*

sectional. Subyek dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu wanita dewasa usia 30-50 tahun, belum menopause, sedang tidak hamil, tidak menggunakan obat-obatan yang mempengaruhi kepadatan tulang, dan tidak memiliki kebiasaan merokok serta mengonsumsi alkohol.

Berdasarkan perhitungan besar sampel diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 44 sampel. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lingkaran pinggang, asupan protein, kalsium, dan vitamin D serta aktivitas fisik. Variabel terikat adalah kepadatan tulang.

Data lingkaran pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran pinggang menggunakan *metline* dengan ketelitian 1 mm. Data nilai kepadatan tulang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat *bone densitometry* metode *Quantitative Ultrasound (QUS)* yang dilakukan oleh petugas pemeriksaan tulang dengan mengukur tulang *calcaneus* (tumit). Kategori nilai kepadatan tulang antara lain normal (diatas -1 SD), osteopenia (-1 sampai -2,5 SD) dan osteoporosis (dibawah -2,5 SD). (18)

Asupan makanan berupa protein, kalsium, dan vitamin D diperoleh melalui formulir *Food Frequency Semi Quantitative* dengan melakukan wawancara. Hasil yang diperoleh kemudian diolah menggunakan program *nutrisurvey*. Data aktivitas fisik diperoleh dari kuesioner GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*). Kuesioner GPAQ dikembangkan oleh World Health Organization yang terdiri dari 16 pertanyaan. Pertanyaan dalam kuesioner GPAQ dibagi dalam 3 domain yaitu domain aktivitas bekerja, aktivitas bepergian, dan aktivitas rekreasi. Hasil data aktivitas fisik dikategorikan menjadi aktivitas fisik rendah jika nilainya <600 MET.menit/minggu, aktivitas fisik sedang jika nilainya 600-1499 MET.menit/minggu, dan aktivitas fisik tinggi jika nilainya ≥ 1500 MET.menit/minggu. MET atau *metabolic equivalent* merupakan rasio kecepatan metabolik kerja dengan kecepatan metabolik istirahat. Satu MET didefinisikan sebagai 1 kkal/kg/jam.

Data diuji normalitasnya menggunakan uji *kolmogorof-smirnov*. Analisis hubungan antara lingkaran pinggang, asupan protein, vitamin D dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang menggunakan uji *rank Spearman*. Sedangkan analisis

hubungan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang menggunakan uji *Pearson*. Analisis multivariat dilakukan dengan uji regresi linier ganda untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap kepadatan tulang.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah 44 wanita usia 30-50 tahun dengan hasil penelitian sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Minimum, Maksimum, Rerata, Standar Deviasi Variabel Lingkar Pinggang, Kepadatan tulang, dan Aktivitas Fisik

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Simpang Baku
Lingkar pinggang (cm)	68	106	87.80	10.43
Kepadatan tulang (SD)	-2.4	0.4	-0.79	0.69
Aktivitas fisik (MET.menit/minggu)	420	1740	994.09	373.45

Kepadatan tulang subyek dalam penelitian ini berkisar antara -2,4 sampai 0.4. Subyek memiliki lingkar pinggang berkisar antara 68 sampai 106 cm. Rerata aktivitas fisik subyek penelitian 994.09 MET.menit/minggu yang termasuk dalam kategori aktivitas fisik sedang (Tabel 1).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kategori Kepadatan Tulang

Kategori kepadatan tulang	Frekuensi	
	N	%
Normal	28	63.6
Osteopenia	16	36.4
Jumlah	44	100

Sebagian besar kepadatan tulang subyek tergolong dalam kategori normal yaitu sebesar 63.6% dan terdapat subyek yang mengalami osteopenia 36.4% (Tabel 2).

Tabel 3. Nilai Rerata Tingkat Kecukupan Protein, Kalsium, dan Vitamin D

Variabel	Rerata (%)	Simpang Baku
Tingkat kecukupan protein	86.50	21.06
Tingkat kecukupan kalsium	50.60	23.26
Tingkat kecukupan Vitamin D	28.37	19.14

Berdasarkan perhitungan kecukupan gizi individu, rerata tingkat kecukupan protein subyek penelitian sudah mencukupi kebutuhan protein perhari.

Rerata tingkat kecukupan kalsium dan vitamin D subyek penelitian masih tergolong kurang (Tabel 3).

Hubungan Lingkar pinggang, Tingkat Kecukupan Protein, Kalsium, Vitamin D, dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang

Tabel 4 menunjukkan hasil uji bivariat antara lingkar pinggang, tingkat kecukupan protein, kalsium, vitamin D dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang.

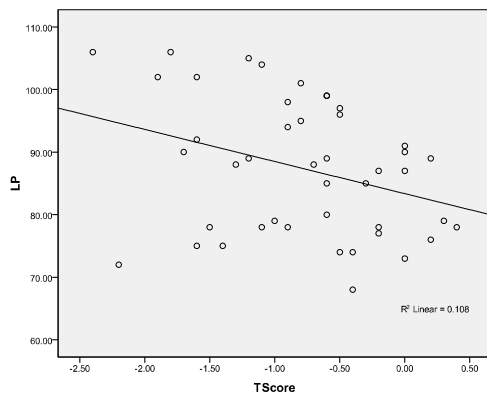
Tabel 4. Hubungan Lingkar Pinggang, Tingkat Kecukupan Protein, Kalsium, Vitamin D, dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang

Variabel	Kepadatan Tulang	
	r	P
Lingkar Pinggang ^a	-0.334	0.026*
Aktivitas Fisik ^a	0.266	0.080
Tingkat kecukupan Protein ^a	0.303	0.046*
Tingkat kecukupan Kalsium ^b	0.314	0.038*
Tingkat kecukupan Vitamin D ^a	0.232	0.129

*Korelasi signifikan

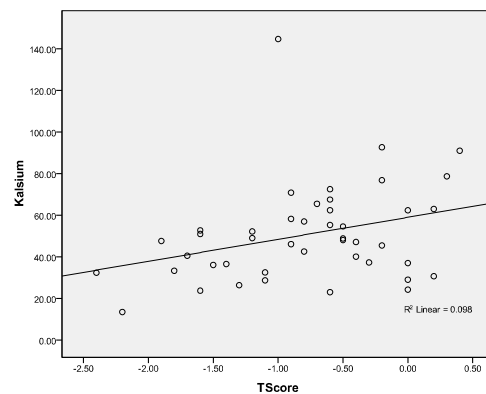
^a Uji *rank Spearman*

^b Uji *Pearson*



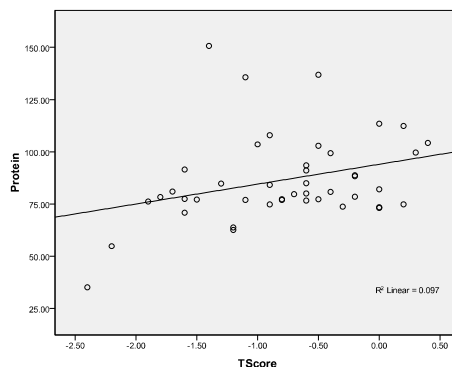
p = 0.026, r = -0.334

Gambar 1. Hubungan lingkar pinggang dengan kepadatan tulang.



p = 0.038, r = 0.314

Gambar 2. Hubungan tingkat kecukupan kalsium dengan kepadatan tulang.



p = 0.046, r = 0.303

Gambar 3. Hubungan tingkat kecukupan protein dengan kepadatan tulang.

Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif yang bermakna antara lingkaran pinggang dengan kepadatan tulang ($p=0.026$) dan terdapat hubungan positif yang bermakna antara tingkat kecukupan kalsium (0.038) dan tingkat kecukupan protein dengan kepadatan tulang ($p=0.046$). Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat kecukupan vitamin D dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang ($p>0.05$).

Tabel 5. Hasil Uji Regresi Linier Ganda

Variabel	Kepadatan Tulang	
	B (Standardized Coefficient)	p
Lingkar Pinggang ^a	-0.257	0.075
Aktivitas Fisik ^a	0.257	0.078
Asupan Kalsium ^b	0.320	0.032

Variabel-variabel tersebut dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis regresi linier ganda ($p<0.25$) untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap kepadatan tulang. Hasil analisis regresi linier ganda menunjukkan variabel asupan kalsium yang paling mempengaruhi kepadatan tulang (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada 44 wanita usia 30-50 tahun diketahui bahwa sebanyak 16 subyek (36.4%) termasuk dalam kategori osteopenia dan tidak ada subyek dalam kategori osteoporosis. Hasil penelitian ini lebih rendah dari

penelitian sebelumnya yang dilakukan di tiga provinsi di Indonesia tahun 2010 dengan prevalensi osteoporosis sebesar 8.5% pada wanita usia 36-45 tahun. Penelitian tersebut dilakukan di provinsi Sulawesi Barat, Jawa Barat, dan Yogyakarta dengan jumlah subyek usia 36-45 tahun yang lebih banyak yaitu 554 subyek.¹⁵

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan negatif antara lingkaran pinggang dengan kepadatan tulang pada wanita usia 30-50 tahun. Artinya peningkatan lingkaran pinggang dapat menurunkan kepadatan tulang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Puerto Rico pada wanita dan laki-laki usia 49-76 tahun yang juga menunjukkan adanya hubungan negatif antara lemak abdominal dengan kepadatan.³ Penelitian lain dengan subyek laki-laki usia 40-59 tahun di Korea Selatan juga menyatakan bahwa kepadatan tulang berhubungan negatif dengan peningkatan rasio lingkaran pinggang panggul.¹⁹

Hubungan lemak abdominal dengan penurunan kepadatan berkaitan dengan sitokin proinflamasi dan lemak viseral.²⁰ Lemak viseral adalah lemak yang terdapat pada bagian intraabdominal di sekitar abdomen.⁶ Lemak viseral tersebut lebih banyak memproduksi sitokin proinflamasi dibanding lemak subkutan.²¹ Sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 dan IL-6 adalah mediator proses diferensiasi osteoklas dan penyerapan tulang. Sitokin proinflamasi tersebut dapat menstimulasi aktivitas osteoklas. IL-6 dan TNF- α berkaitan dengan kepadatan tulang yang rendah dan risiko patah tulang karena sitokin proinflamasi tersebut dapat meningkatkan aktivitas dan produksi osteoklas.⁸ Namun, jika dilihat dari usia subyek penelitian yang berusia 30-50 tahun sudah merupakan periode penurunan kepadatan tulang. Jika dikaitkan dengan usia subyek penelitian maka dimungkinkan juga dapat berpengaruh terhadap penurunan kepadatan tulang.²²

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan kalsium memiliki hubungan positif dengan kepadatan tulang. Rerata tingkat kecukupan kalsium hanya 50.6% dari kebutuhan kalsium. Rata-rata asupan kalsium di Indonesia masih rendah, yaitu hanya sebesar 254 mg/hari.²³ Kalsium merupakan mineral pembentuk tulang utama yang harus tercukupi kebutuhannya untuk menjaga massa tulang,

meminimalisir penurunan kepadatan tulang dan mengurangi risiko osteoporosis.²⁴ Analisis yang dilakukan pada penelitian ini memperlihatkan hubungan yang positif dan signifikan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang.

Hasil penelitian juga menunjukkan adanya hubungan positif yang bermakna antara tingkat kecukupan protein dengan kepadatan tulang. Artinya semakin tinggi tingkat kecukupan protein dapat meningkatkan kepadatan tulang. Data hasil penelitian untuk rata-rata jumlah asupan protein subyek penelitian sudah mencukupi kebutuhan protein perhari. Protein membantu menstimulasi pembentukan kolagen matriks tulang. Namun, asupan protein yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi homeostasis kalsium dengan meningkatkan ekskresi kalsium melalui urin. Peningkatan ekskresi kalsium melalui urin dapat menyebabkan peningkatan resorpsi tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya osteopenia dan osteoporosis.¹⁴

Penelitian ini tidak terbukti bahwa asupan vitamin D berhubungan bermakna dengan kepadatan tulang, sehingga penelitian ini tidak berhasil membuktikan hipotesis yang ada. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pemenuhan kebutuhan vitamin D tidak hanya didapat dari asupan makanan saja. Tubuh dapat mensintesis vitamin D dengan bantuan sinar matahari.²⁵ Indonesia termasuk wilayah tropis yang banyak mendapat paparan sinar matahari, sehingga kebutuhan vitamin D banyak didapatkan melalui paparan sinar matahari.²⁶ Selain itu, penelitian ini menggunakan desain cross sectional sehingga dimungkinkan tidak dapat membuktikan hubungan antara asupan vitamin D dengan kepadatan tulang pada wanita usia 30-50 tahun. Rerata tingkat kecukupan asupan vitamin D subyek penelitian masih kurang dari kebutuhan. Ketidacukupan asupan vitamin D berhubungan dengan penurunan absorpsi kalsium dan peningkatan produksi hormon paratioid (PTH). Apabila absorpsi kalsium dalam usus menurun maka hormon paratiroid akan meningkatkan mobilisasi kalsium yang tersimpan dalam tulang dan meningkatkan reabsorpsi kalsium pada ginjal.¹

Hasil penelitian juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa tingkat aktivitas fisik yang tinggi baik

untuk kesehatan tulang pada wanita premenopause.¹³ Penelitian lain yang dilakukan dengan rancangan studi *meta-analysis control trial* juga menunjukkan hubungan positif antara olahraga dengan kepadatan tulang wanita premenopause.²⁷ Perbedaan hasil penelitian dapat disebabkan karena perbedaan metode penelitian, dimana pada penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *cross sectional* sehingga belum dapat membuktikan hubungan aktivitas fisik dan kepadatan tulang. Aktivitas fisik memiliki peran penting dalam mencegah penurunan kepadatan tulang terkait penuaan karena adanya beban mekanik. Beban mekanik yang timbul saat beraktivitas menyebabkan tulang beradaptasi dengan mengoptimalkan kekuatan dan arsitektur tulang. Kekuatan dan ketahanan tulang akan meningkat seiring dengan peningkatan beban mekanik.²⁸ Mekanisme hubungan aktivitas fisik dan tulang diketahui melibatkan osteosit yang akan mendeteksi beban mekanik tersebut dan mentransduksi ke osteoklas dan osteoblas sehingga meningkatkan pembentukan sel tulang. Pada tingkat sel, aktivitas fisik akan mengurangi sekresi sklerostin oleh osteosit yang akan meningkatkan pembentukan osteoblas.²⁷

SIMPULAN

Terdapat hubungan negatif dan signifikan antara lingkar pinggang dengan kepadatan tulang dan terdapat hubungan positif dan signifikan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang pada wanita usia 30-50 tahun. Dalam penelitian ini tidak terbukti terdapat hubungan antara asupan protein, vitamin D dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang.

SARAN

Wanita usia 30-50 perlu memperhatikan status gizi, memperhatikan kualitas asupan zat gizi, dan memperbanyak aktivitas fisik, khususnya olahraga agar dapat mempertahankan dan menjaga kepadatan tulang untuk menghindari terjadinya osteoporosis di kemudian hari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada responden, enumerator, dan *Team Bone Scan* Anlene atas kerjasama dan partisipasinya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mahan K, Escott SS. Krause's Food, Nutrition And Diet Theraphy. 13th Edition. Philadelphia : Saunders; 2012.
2. World Health Organization. Prevention and management of osteoporosis. Geneva: World Health Organization, 2003
3. Shilpa NB, Bess DH, Marian TH, Alice HL, and Katherine LT. Centrally located body fat is associated with lower bone mineral density in older Puerto Rican adults. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1063–70.
4. Ismael FF, Jefferson RC, Diego GD, Jamile SC, Augusto CF, Romulo AF. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. *BMC Pediatrics* 2013, 13:37, Vol. 13. 1471-2431.
5. Russell M, Mendes N, Miller K, Rosen CJ, Lee H, Klibanski A, et al. Visceral Fat Is a Negative Predictor of Bone Density Measures in Obese Adolescent Girls. *J Clin Endocrinol Metab*, March 2010, 95(3):1247–1255
6. Whitney E, Rolfes SR. *Understanding Nutrition*. 12th ed. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning; 2011.
7. Rosario M dan Isabel A. Chronic inflammation in obesity and metabolic syndrome. *Mediators of Inflammation*, 2010.
8. Cao JJ. Effects of obesity on bone metabolism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2011, 6:30
9. Ganesan K, Teklehaimanot S, Tran TH, Asuncion M, dan Keith N. Relationship of C-Reactive Protein and bone mineral density in community-dwelling elderly. *Journal of The National Medical Association*, 2005.

10. Forouhi NG, Sattar N, dan McKeigue PM. Relation of C-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in Europeans and South Asians. *International Journal of Obesity* (2001) 25, 1327–1331
11. Park KG, Park KS, Kim MJ, Kim HS, Suh YS, Ahn JD, et al. Relationship between serum adiponectin and leptin concentrations and body fat distribution. *Diabetes Research and Clinical Practice* 63 (2004) 135–142.
12. Bao Y, Ma X, Yang R, Wang F, Hao Y, Dou J, et al. Inverse Relationship between Serum Osteocalcin Levels and Visceral Fat Area in Chinese Men. *J Clin Endocrinol Metab*, 2013;98: 345–351.
13. Saravi F, Sayegh F. Bone mineral density and body composition of adult premenopausal women with three levels of physical activity. *Journal of Osteoporosis* 2013;1-7.
14. Heaney RP and Layman DK. Amount and type of protein influences bone health. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(5):1567S-1570S.
15. Prihatini S, Mahirawati VK, Jahari AB, Sudirman H. Faktor determinan osteoporosis di tiga provinsi di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan* 2010; 20(2):91-99
16. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riset Kesehatan Dasar* 2013. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2013.
17. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riset Kesehatan Dasar* 2007: Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2008.
18. Department of Health and Human Service. *Bone health and osteoporosis: a report of the surgeon general*. Washington: office of the surgeon general, 2004.
19. Seo HJ, Kim SG, Kim CS. Risk factors for bone mineral density at the calcaneus in 40–59 year-old male workers: A cross-sectional study in Korea. *BMC Public Health* 2008, 8:253
20. Sheu Y, Chauley JA. The Role of Bone Marrow and Visceral Fat on Bone Metabolism. *Curr Osteoporos Rep* 2011;9:67–75

21. Cauley JA, Danielson ME, Boudreau RM, Forrest KY, Zmuda JM, Pahor M, et al. Inflammatory markers and incident fracture risk in older men and women: the Health Aging and Body Composition Study 2007;22(7):1088-1095
22. Department of Health and Human Service. The surgeon's general report on bone health and osteoporosis: what it mean to you. Washington: office of the surgeon general, 2012.
23. Departemen Kesehatan RI. Pedoman pengendalian osteoporosis. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2008.
24. Nelms M, Sucher KP, Lacey K, and Roth SL. Nutrition Therapy and pathophysiology. 2nd ed. Belmont : Wadsworth, Cengage Learning; 2011.
25. Prentice A,Goldberg GR, Schoenmaker I. Vitamin D across the lifecycle: physiology and biomarkers. Am J Clin Nutr 2008;88(suppl):500S– 6S
26. Almatier S. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT Gramedia, 2006.
27. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Exercise and bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Endocrinology, 2013;2013:1-16.
28. Nilsson M. The role of physical activity on bone density and bone geometry in men [skripsi].Sweden : University of Gothenburg. 2010

UJI NORMALITAS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LP	.147	44	.019	.949	44	.051
TScore	.108	44	.200*	.976	44	.468
Aktivitas_Fisik	.135	44	.044	.942	44	.028
Protein	.166	44	.004	.903	44	.001
Kalsium	.102	44	.200*	.890	44	.001
Vitamin_D	.194	44	.000	.873	44	.000

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

DESKRIPTIF

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LP	44	68.00	106.00	87.4091	10.74940
TScore	44	-2.40	.40	-.7886	.68987
Aktivitas_Fisik	44	420.00	1740.00	994.0909	373.45849
Protein	44	35.04	150.74	86.5020	21.05972
Kalsium	44	13.46	144.62	50.6032	23.26301
Vitamin_D	44	4.74	80.91	28.3770	19.14304
Valid N (listwise)	44				

KATEGORI

Kat_TScore

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	osteopenia	16	36.4	36.4	36.4
	normal	28	63.6	63.6	100.0
	Total	44	100.0	100.0	

Correlations

			TScore	Lingkar_Pinggang
Spearman's rho	TScore	Correlation Coefficient	1.000	-.334*
		Sig. (2-tailed)	.	.026
		N	44	44
	Lingkar_Pinggang	Correlation Coefficient	-.334*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.026	.
		N	44	44

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

			TScore	Aktivitas_Fisik
Spearman's rho	TScore	Correlation Coefficient	1.000	.266
		Sig. (2-tailed)	.	.080
		N	44	44
	Aktivitas_Fisik	Correlation Coefficient	.266	1.000
		Sig. (2-tailed)	.080	.
		N	44	44

Correlations

			TScore	Protein
Spearman's rho	TScore	Correlation Coefficient	1.000	.303*
		Sig. (2-tailed)	.	.046
		N	44	44
	Protein	Correlation Coefficient	.303*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.046	.
		N	44	44

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

		TScore	Kalsium
TScore	Pearson Correlation	1	.314*
	Sig. (2-tailed)		.038
	N	44	44
Kalsium	Pearson Correlation	.314*	1
	Sig. (2-tailed)	.038	
	N	44	44

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

			TScore	Vitamin_D
Spearman's rho	TScore	Correlation Coefficient	1.000	.232
		Sig. (2-tailed)	.	.129
		N	44	44
	Vitamin_D	Correlation Coefficient	.232	1.000
		Sig. (2-tailed)	.129	.
		N	44	44

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.907	1.309		-.693	.493
	LP	-.013	.011	-.198	-1.193	.240
	Aktivitas_Fisik	.000	.000	.251	1.725	.093
	Protein	.004	.006	.116	.676	.503
	Kalsium	.008	.007	.258	1.154	.256
	Vitamin_D	.002	.008	.050	.222	.825
2	(Constant)	-.933	1.288		-.724	.473
	LP	-.013	.011	-.198	-1.210	.234
	Aktivitas_Fisik	.000	.000	.254	1.783	.082
	Protein	.004	.005	.122	.726	.472
	Kalsium	.009	.004	.295	1.985	.054
3	(Constant)	-.296	.938		-.316	.754
	LP	-.017	.009	-.257	-1.825	.075
	Aktivitas_Fisik	.000	.000	.257	1.812	.078
	Kalsium	.009	.004	.320	2.222	.032

a. Dependent Variable: TScore

No	Nama	Usia (tahun)	IMT (kg/m ²)	LP	T-skor (SD)	Kategori kepadatan tulang
1	UA	44	30.6	95	-0.8	Normal
2	IB	43	24.5	78	-1.1	Osteopenia
3	EK	34	29.2	98	-0.9	Normal
4	YA	31	24.7	80	-0.6	Normal
5	ZA	37	22.5	76	0.2	Normal
6	KA	39	23.9	78	-1.5	Osteopenia
7	SU	45	32.1	105	-1.2	Osteopenia
8	STF	33	22.2	72	-2.2	Osteopenia
9	RA	44	26.2	85	-0.6	Normal
10	STM	43	23.1	78	-0.9	Normal
11	TAS	32	27.2	88	-0.7	Normal
12	RAT	38	21.5	75	-1.4	Osteopenia
13	SA	41	25.8	85	-0.3	Normal
14	BAM	35	24.4	78	-0.2	Normal
15	GI	45	32.1	102	-1.6	Osteopenia
16	SAR	39	22.6	74	-0.4	Normal
17	PR	46	26.9	87	0.0	Normal
18	SUR	32	19.6	68	-0.4	Normal
19	MAR	42	32.7	102	-1.9	Osteopenia
20	PW	33	22.4	79	0.3	Normal
21	SSU	46	28.5	90	-1.7	Osteopenia
22	EB	35	22.2	73	0.0	Normal
23	IR	48	27.3	94	-0.9	Normal
24	SRA	37	29.9	92	-1.6	Osteopenia
25	JU	35	24.1	75	-1.6	Osteopenia

26	WA	42	35.7	106	-2.4	Ostopenia
27	AN	39	24.3	74	-0.5	Normal
28	AD	37	28.4	87	-0.2	Normal
29	AR	47	29.1	89	0.00	Normal
30	YO	41	32.2	99	-0.6	Normal
31	NU	46	29.5	91	0.0	Normal
32	IR	38	27.3	94	-0.9	Normal
33	HA	46	28.8	88	-1.3	Ostopenia
34	RI	44	29.7	101	-0.8	Normal
35	FA	45	30.4	97	-0.5	Normal
36	IK	33	24.7	77	-0.2	Normal
37	MU	41	26.2	89	-0.6	Normal
38	WI	39	30.4	96	-0.5	Normal
39	KAS	43	23.9	78	-1.1	Ostopenia
40	BA	39	28.6	99	-0.6	Normal
41	DH	33	23.5	79	-1.0	Normal
42	DHA	43	25.7	78	0.4	Normal
43	RUB	38	35.1	106	-1.8	Ostopenia
44	AMB	45	30.2	89	0.2	Normal

No	Nama	Asupan Gizi			Tingkat Kecukupan Gizi (%)			Aktivitas Fisik	Kategori Aktifitas Fisik
		Protein (gr)	Kalsium (mg)	Vit.D (µg)	Protein	Kalsium	Vit. D		
1	UA	58.3	757.2	5.1	76.9	56.9	25.6	960	Sedang
2	IB	82.4	305.5	3.3	135.7	28.7	20.7	980	Sedang
3	EK	54.1	585	6.8	74.8	46.1	35.7	1740	Tinggi
4	YA	52	593.6	4.5	84.9	55.3	27.9	720	Sedang
5	ZA	62.3	673.6	2.3	112.4	62.9	15.8	840	Sedang
6	KA	45.7	374.8	2.5	77.2	36.1	16.0	1220	Sedang
7	SU	49.8	683.6	5.6	62.6	48.9	26.7	800	Sedang
8	STF	28.9	137	0.9	54.8	13.5	6.5	560	Rendah
9	RA	60.7	768.7	4.4	93.5	67.5	25.7	1060	Sedang
10	STM	61.8	711.1	4	107.9	70.8	26.5	960	Sedang
11	TAS	53.7	774.2	2.1	79.6	65.5	11.8	740	Sedang
12	RAT	75.3	351.7	3.8	150.7	36.5	28.9	800	Sedang
13	SA	47.1	417.3	3.3	73.7	37.2	19.6	520	Rendah
14	BA	53.4	982.1	7.2	88.3	92.6	45.2	980	Sedang
15	GI	61.6	710	10.2	77.4	50.9	48.7	1060	Sedang
16	SAR	48.8	446	4.3	99.3	47.0	33.3	900	Sedang
17	PR	54.7	432.6	2.6	82.1	36.9	14.8	1020	Sedang
18	SUR	37	354.2	3	80.7	40.1	24.9	1520	Tinggi
19	MAR	61.7	676.5	4.3	76.1	47.6	20.2	480	Rendah
20	PW	51	777.2	9.3	99.6	78.7	69.0	980	Sedang
21	SSU	55.2	483.5	2.3	80.9	40.4	12.8	1620	Tinggi
22	EB	59.6	631.6	9.6	113.4	62.3	69.4	1520	Tinggi

23	IR	56.9	690.7	10.9	84.1	58.2	61.2	640	Sedang
24	SRA	65.5	662	4.4	91.5	52.7	23.3	520	Rendah
25	JU	42.3	247.8	1.4	70.8	23.6	8.9	740	Sedang
26	WA	31	501.4	3.9	35.0	32.3	16.7	1580	Tinggi
27	AN	82.4	576.4	6.4	136.8	54.6	40.4	1260	Sedang
28	AD	55.2	560.7	3.8	78.4	45.4	20.5	1400	Sedang
29	AR	52.7	306	0.9	73.1	24.2	4.7	940	Sedang
30	YO	63.9	1014	11.2	80.1	72.4	53.3	680	Sedang
31	NU	53.7	371.9	1.5	73.5	28.9	7.8	1740	Tinggi
32	IR	41.7	598.1	3.1	63.7	52.1	18.0	700	Sedang
33	HA	60.5	329.4	2.1	84.8	26.3	11.2	980	Sedang
34	RI	56.9	549.5	3.1	77.3	42.6	16.0	1120	Sedang
35	FA	58.2	645.1	5.8	77.3	48.8	29.2	420	Rendah
36	IK	54.3	824.4	8.7	88.7	76.8	54.0	920	Sedang
37	MU	59.1	261.9	1.6	91.0	22.9	9.4	1320	Sedang
38	WI	66.8	547	1.4	102.9	48.0	8.2	1540	Tinggi
39	KAS	58.3	431.2	3.3	76.9	32.4	16.5	420	Rendah
40	BA	54.3	775.7	4.1	76.6	62.4	21.9	700	Sedang
41	DH	60.3	1477.6	12.4	103.5	144.6	80.9	580	Tinggi
42	DHA	66.9	1024.5	11.4	104.2	90.9	67.5	1020	Sedang
43	RUB	67.9	506	5.2	78.3	33.2	22.8	900	Sedang
44	AMB	56	401.6	5.9	74.8	30.6	29.9	1640	Tinggi