

# HUBUNGAN KONSUMSI PANGAN SUMBER KALSIMUM DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KEPADATAN TULANG *LACTO OVO VEGETARIAN* DI YAYASAN BUDDHA TZU CHI SURABAYA

*Correlation between Consumption of Calcium Food Sources and Physical Activity with Bone Density of Lacto Ovo Vegetarian at Buddha Tzu Chi Foundation Surabaya*

Intan Sekar Putri Nugroho<sup>1</sup>, Lailatul Muniroh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>2</sup>Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya

Email: sekarintann@gmail.com

## ABSTRAK

Vegetarian merupakan salah satu pola diet yang dipercaya dapat mencegah penyakit degeneratif, namun ternyata vegetarian berisiko terkena gangguan penyerapan kalsium karena kadar asam oksalat dan fitat yang terlalu tinggi sehingga dapat meningkatkan kecepatan pengurangan kepadatan tulang. Aktivitas fisik juga dapat mempengaruhi kepadatan tulang seseorang, aktivitas fisik berat dapat membuat tulang menjadi padat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara konsumsi pangan sumber kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik, menggunakan desain penelitian *cross sectional*. Sampel penelitian sebesar 31 orang, diambil melalui kriteria inklusi yaitu menganut *lacto ovo vegetarian*, menjalani diet vegetarian  $\geq 1$  tahun, usia  $\geq 20$  tahun. Pengumpulan data melalui pengukuran *Bone Mineral Density* (BMD) menggunakan alat *bone densitometry* metode *Quantitative Ultrasound* (QUS), wawancara karakteristik responden, konsumsi pangan sumber kalsium melalui *Semi Quantitative Food Frequency* (SQ-FFQ), dan aktivitas fisik melalui *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan asupan kalsium ( $p = 0,000$ ) dan aktivitas fisik ( $p = 0,022$ ) dengan kepadatan tulang *lacto ovo vegetarian*. Semakin tinggi konsumsi pangan sumber kalsium dan semakin berat aktivitas fisik maka kepadatan tulang semakin kuat. Responden perlu meningkatkan aktivitas fisik dan rajin berolahraga agar kepadatan tulangnya menjadi kuat, serta mengonsumsi makanan tinggi kalsium seperti brokoli, pokcoy, jeruk, dan susu sapi.

**Kata kunci:** aktivitas fisik, kalsium, kepadatan tulang, *lacto ovo vegetarian*

## ABSTRACT

*Vegetarian is one of dietary pattern that is believed to prevent degenerative diseases, but vegetarian apparently can lower calcium absorption due to the high intake of oxalic and phytate acid that can reduce bone density. Physical activity can also affect the bone density. Intense physical activity will make bone density stronger. The purpose of this study was to analyze the correlation between consumption of calcium food sources and physical activity with bone density of lacto ovo vegetarian at Buddha Tzu Chi Surabaya Foundation. This research was an observational analytic, using cross sectional study design. The sample were 31 adult, taken through the inclusion criteria of a lacto ovo vegetarian, a vegetarian diet  $\geq 1$  year, age  $\geq 20$  years old. Data collection through measurement of Bone Mineral Density (BMD) using bone densitometry Quantitative Ultrasound (QUS) method, interview of respondent characteristics, consumption of calcium food sources by Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ), and physical activity by International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The data was analyzed using Pearson Test. The results showed that there was a correlation between consumption of calcium food sources ( $p = 0.000$ ) and physical activity ( $p = 0.022$ ) with bone density of lacto ovo vegetarian. The higher consumption of calcium food sources and physical activity can increase bone density. Respondents should increase physical activity and doing routine exercise to make bone density stronger, and consume high calcium of foods such as broccoli, pokcoy, orange, and cow's milk.*

**Keyword:** physical activity, calcium, bone density, *lacto ovo vegetarian*

## PENDAHULUAN

Vegetarian telah menjadi salah satu pola diet yang akan semakin terus bertambah dan berkembang setiap tahunnya. Jumlah vegetarian yang terdaftar dalam *Indonesia Vegetarian Society* (IVS) saat berdiri tahun 1998 sekitar 5.000 anggota dan meningkat menjadi 60.000 anggota pada tahun 2007 (Siahaan, dkk., 2015). Alasan menjalani diet vegetarian sangat beragam, seperti vegetarian dipercaya dapat menghindari penyakit degeneratif (hipertensi, PJK, DM, dan kanker) serta karena alasan kosmetika seperti untuk menjaga kehalusan kulit, menjaga berat badan tetap stabil dan memperlambat proses penuaan (Susianto, 2010). Tipe vegetarian pun juga beragam, seperti vegetarian murni atau vegan, *lacto vegetarian*, *ovo vegetarian*, dan *lacto ovo vegetarian* (Setiyani dan Yekti, 2012).

Diet vegetarian memiliki banyak manfaat khususnya bidang kesehatan, seperti dapat menurunkan sindroma metabolik (Rizzo, *et al.*, 2011). Meskipun vegetarian diyakini dapat mencegah penyakit degeneratif dan menjaga kesehatan bagi pelaku vegetarian, bukan berarti vegetarian dapat menjamin tingkat kecukupan zat gizi dalam tubuh. Kelompok vegetarian memiliki risiko gangguan penyerapan kalsium karena tingginya kandungan asam oksalat dan asam fitat pada produk nabati yang dikonsumsi (Fatmawati, 2012). Apabila kelompok vegetarian mengonsumsi makanan dengan kadar kalsium yang rendah maka dapat meningkatkan kecepatan pengurangan kepadatan tulang setelah usia 30 tahun (Freitag and Oktaviani, 2010).

Selain asupan kalsium, aktivitas fisik juga dapat mempengaruhi pembentukan massa tulang (Juniarti, 2012). Semakin banyak gerak dan olahraga maka otot akan memacu tulang untuk membentuk massa. Terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat kecukupan kalsium dan aktivitas fisik dengan pengeroposan tulang (Marjan dan Marliyati, 2013).

Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya merupakan salah satu yayasan di Surabaya yang anggotanya menganut vegetarian. Mayoritas anggota yayasan menganut *lacto ovo vegetarian*. Yayasan ini bergerak di bidang kemanusiaan dengan melakukan kegiatan amal. Yayasan ini memiliki pertemuan

rutin setiap Hari Minggu dengan beberapa kegiatan seperti kegiatan keagamaan, makan bersama, dan pemberian sumbangan kepada anggota yang kurang mampu. Kegiatan lain seperti pemeriksaan kesehatan kurang rutin dilakukan, padahal pemeriksaan kesehatan merupakan hal yang sangat penting untuk melihat kondisi kesehatan anggota yayasan. Salah satu pemeriksaan kesehatan yang penting dilakukan adalah pemeriksaan kesehatan tulang untuk diagnosis osteoporosis. Ini dikarenakan diet vegetarian dikaitkan dengan massa tulang yang lebih rendah. Selain itu *BMD* pada *lacto ovo vegetarian* lebih rendah daripada non vegetarian (Appleby dkk, 2007). Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai asupan kalsium dan aktivitas fisik serta hubungannya dengan kepadatan tulang pada kelompok *lacto ovo vegetarian*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan konsumsi pangan sumber kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang *lacto ovo vegetarian*.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dan desain penelitian ini adalah *cross sectional*. Sampel dalam penelitian ini adalah total populasi yang memenuhi kriteria inklusi yaitu menganut *lacto ovo vegetarian*, menjalani diet vegetarian  $\geq 1$  tahun, dan usia  $\geq 20$  tahun yaitu sebesar 31 orang.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer yaitu dengan cara pengukuran dan wawancara yang meliputi *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) yang akan diolah menggunakan Nutrisurvey dan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) untuk melihat aktivitas fisik serta data sekunder yaitu profil yayasan dan jumlah anggota yayasan. Aktivitas fisik dikategorikan menjadi ringan ( $< 600$  MET), sedang (600–2999 MET), dan berat ( $\geq 3000$  MET). Pengukuran kepadatan tulang menggunakan alat *Bone Densitometry* metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) yang dilakukan oleh petugas pemeriksa tulang dari Laboratorium Avantis dengan mengukur tulang *calcaneus* (tumit) bagian kanan untuk perempuan dan bagian kiri

untuk laki-laki. Hasil pengukuran berupa angka dengan satuan standar deviasi (SD). Kepadatan tulang diklasifikasikan menjadi normal ( $> -1$  SD), osteopenia ( $-1$  SD –  $-2,5$  SD), dan osteoporosis ( $< -2,5$  SD).

Teknik analisis data yaitu melalui analisis korelasi *Pearson* untuk melihat hubungan konsumsi pangan sumber kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Penelitian ini telah lolos kaji etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini terdiri dari umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, dan agama. Berdasarkan tabel karakteristik responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya diketahui bahwa mayoritas responden berumur  $\geq 35$  tahun (51,6%). Rata-rata umur responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya adalah 35 tahun dengan  $SD \pm 7,7$  tahun.

Umur minimum di yayasan ini adalah 21 tahun dan umur maksimum adalah 49 tahun. Pembentukan tulang manusia dimulai pada saat masih janin dan akan terus tumbuh dan berkembang sampai umur 30 tahun. Puncak massa tulang adalah setelah usia 30 tahun. Pada kelompok vegetarian yang mengonsumsi makanan dengan kandungan kalsium yang rendah maka dapat meningkatkan kecepatan pengurangan densitas tulang (*bone density*) setelah usia 30 tahun (Freitag and Oktaviani, 2010).

Sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan dengan persentase (64,5%). Penelitian ini sejalan dengan penelitian Fatmawati (2012) yang menunjukkan bahwa responden perempuan lebih banyak (75%) dibandingkan responden laki-laki (25%). Penelitian Fatmawati (2012) juga menemukan bahwa responden perempuan (58,1%) lebih banyak daripada laki-laki (36,3%). Ini dikarenakan lebih banyak responden perempuan yang tergabung dalam Yayasan Buddha Tzu Chi di Surabaya. Wanita lebih berisiko tinggi terkena osteoporosis karena memiliki ukuran tulang yang lebih kecil dibandingkan pria, massa tulang wanita

**Tabel 1.** Karakteristik Responden

Karakteristik	n	%
<b>Umur</b>		
<35 tahun	15	48,4
$\geq 35$ tahun	16	51,6
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	11	35,5
Perempuan	20	64,5
<b>Pendidikan</b>		
Tamat SD	0	0
Tamat SMP	2	6,5
Tamat SMA	15	48,4
Tamat PT	14	45,1
<b>Pekerjaan</b>		
PNS	1	3,2
Pegawai Swasta	19	61,3
Wiraswasta	3	9,7
Petani/Buruh	1	3,2
Nelayan	0	0
TNI/Polri	0	0
Tidak Bekerja	6	19,4
Lain-lain	1	3,2
<b>Agama</b>		
Islam	4	12,9
Kristen	1	3,2
Hindu	0	0
Buddha	26	83,9
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>

relatif lebih sedikit sehingga perempuan lebih banyak mengalami pengurangan dibandingkan pria (Tandra, 2009). Kekurangan estrogen merupakan penyebab utama pada wanita *menopause* (Krum dkk., 2008). Penelitian Septriani (2013) mengatakan bahwa sebanyak 30,2% wanita dewasa awal menderita osteopenia atau mengalami pengurangan kepadatan tulang yang nantinya akan menjadi osteoporosis.

Rata-rata pendidikan responden adalah tamat SMA dengan persentase 48,4%. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fatmawati (2012) yaitu sebagian besar responden memiliki tingkat pendidikan sedang (SMA/MA/Sederajat) sebanyak 15 orang dengan persentase 48,4%.

Mayoritas responden bekerja sebagai pegawai swasta dengan persentase 61,3%. Rata-rata penghasilan keluarga responden yayasan Buddha Tzu Chi selama 1 bulan adalah Rp 9.193.548 dengan penghasilan minimum Rp 4.000.000 dan penghasilan maksimum Rp 20.000.000. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa

Timur Nomor 121 tahun 2016, upah minimum kota Surabaya adalah Rp 3.296.212,50 (Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Timur, 2016). Responden *lacto ovo vegetarian* memiliki penghasilan diatas UMR, sehingga dapat disimpulkan bahwa penghasilan responden dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari terutama kebutuhan gizi. Pendapatan merupakan faktor yang paling menentukan kualitas dan kuantitas makanan. Semakin banyak uang yang dimiliki makan semakin baik makanan yang diperoleh, artinya semakin tinggi penghasilan, semakin besar pula persentase dari penghasilan tersebut untuk membeli buah, sayuran dan beberapa jenis bahan makanan lainnya (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat FKM UI, 2010).

Sebagian besar responden beragama Buddha dengan persentase 83,9%. Memang pada awalnya ajaran pola hidup vegetarian berasal dari ajaran agama Buddha sehingga dapat dimaklumi jika mayoritas penganut vegetarian beragama Buddha. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fatmawati (2012) di IVS Surabaya yaitu sebagian besar agama yang dianut oleh responden adalah Buddha dengan persentase 83,9%.

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata lama menjadi vegetarian responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya adalah 6,1 tahun dengan  $SD \pm 1,8$ . Lama menjadi vegetarian responden *lacto ovo vegetarian* minimum adalah 4 tahun dan maksimum 9 tahun. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fatmawati (2012) di IVS Surabaya yaitu hampir semua responden yang menjadi vegetarian tergolong cukup lama (96,8%). Pada penelitian Famawati (2012) lama menjadi vegetarian responden *lacto ovo vegetarian* minimum adalah 4 tahun dan maksimum 12 tahun.

### Konsumsi Pangan Sumber Kalsium

Berdasarkan tabel distribusi rata-rata frekuensi makanan sumber kalsium responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya dapat diketahui bahwa susu sapi merupakan sumber kalsium yang paling banyak dikonsumsi dalam satu hari yaitu 57,64 g/hari dan wortel merupakan sumber kalsium yang paling sering dikonsumsi dalam satu minggu dengan frekuensi

4,22 kali/minggu atau setara dengan 0,6 kali/hari. Distribusi rata-rata frekuensi asupan makanan sumber kalsium yang paling banyak dan yang paling sering dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Distribusi Jenis, Jumlah dan Frekuensi Konsumsi Pangan

Jenis	Rata-Rata Konsumsi Harian (g)	Frekuensi (kali/minggu)
Jambu biji	22,31	0,64
Jambu monyet	0,26	0,05
Jeruk	35,19	2,01
Nanas	32,31	0,94
Melon	21,43	1,06
Kiwi	4,95	0,55
Selada	32,03	1,36
Pokcoy	28,88	1,22
Brokoli	31,10	1,45
Wortel	10,30	4,22
Sawi putih	25,52	2,05
Susu sapi	57,64	1,88
Wijen	0,36	0,26
Rumput laut	12,54	0,90
Singkong	7,79	0,47

### Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik diklasifikasikan menjadi rendah ( $< 600$  MET), sedang (600-2999 MET), tinggi ( $\geq 3000$  MET). Rata-rata skor aktivitas fisik responden *lacto ovo vegetarian* adalah 1935,1 MET (sedang) dengan  $SD \pm 1837,18$ . Skor aktivitas fisik minimum adalah 457 MET (rendah) dan skor aktivitas fisik maksimum adalah 7464 MET (tinggi). Distribusi aktivitas fisik dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel distribusi aktivitas fisik maka dapat diketahui bahwa mayoritas responden memiliki aktivitas fisik sedang dengan persentase 61,3%. Sebagian besar responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya melakukan aktivitas fisik seperti duduk, membawa beban ringan, dan berolahraga ringan. Aktivitas

**Tabel 3.** Distribusi Aktivitas Fisik Responden

Aktivitas Fisik	n	%
Rendah	7	22,6
Sedang	19	61,3
Tinggi	5	16,1

**Tabel 4.** Distribusi Hasil Pengukuran BMD Responden

Hasil Pengukuran	n	%
Normal	0	0
Osteopenia	24	77,4
Osteoporosis	7	22,6

fisik tersebut dalam IPAQ termasuk aktivitas fisik kategori sedang.

### Kepadatan Tulang

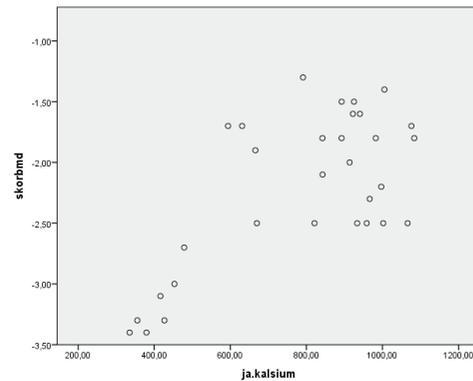
Rata-rata skor BMD responden *lacto ovo vegetarian* di Yayasan Buddha Tzu Chi Surabaya adalah -2,2 SD (osteopenia) dengan SD  $\pm 0,64$ . Skor BMD minimum adalah -3,4 SD dan skor BMD maksimum adalah -1,3 SD. Distribusi responden menurut hasil pengukuran BMD dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan tabel distribusi hasil pengukuran BMD, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden tergolong osteopenia dengan persentase 77,4%. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Fatmawati (2012) pada kelompok *lacto ovo vegetarian* yang menunjukkan bahwa 61,3% responden menderita osteopenia dan 38,7% responden menderita osteoporosis. Dalam kondisi osteopenia mulai terjadi penurunan DMT dan terjadi pengeroposan (kerapuhan) tulang. Tingginya prevalensi ini sejalan dengan tingginya prevalensi osteopenia di Indonesia yang mencapai 41,7% (Trihapsari, 2009). Prevalensi osteopenia yang tinggi dalam penelitian ini dapat menjadi sebuah prediksi meningkatnya prevalensi osteoporosis di area penelitian pada waktu yang akan datang.

### Hubungan Konsumsi Pangan Sumber Kalsium dengan Kepadatan Tulang

Konsumsi pangan sumber kalsium dalam penelitian ini diperoleh dari hasil *Semi Quantitatif Food Frequency Questionnaire*. Hubungan konsumsi pangan sumber kalsium dengan kepadatan tulang dapat dilihat pada Gambar 1 *Scatter Plot*.

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa terdapat hubungan antara konsumsi pangan sumber kalsium dengan kepadatan tulang ( $p = 0,000$  dan  $r = 0,688$ ). Koefisien korelasi Pearson yang dihasilkan adalah 0,688 nilai ini mendekati nilai

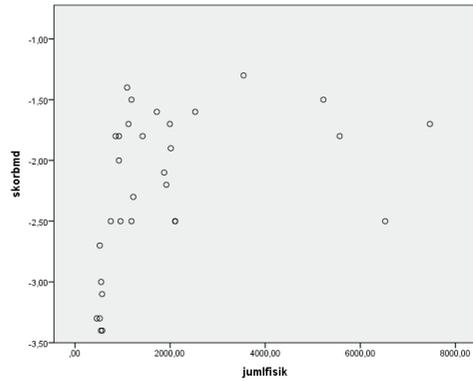


**Gambar 1.** *Scatter Plot* Hubungan antara Konsumsi Pangan Sumber Kalsium dan Kepadatan Tulang *Lacto ovo vegetarian*

1 (satu) menandakan korelasi yang terjadi adalah korelasi positif dan hubungan yang terjadi adalah kuat, artinya apabila konsumsi pangan sumber kalsium semakin meningkat maka kepadatan tulang semakin kuat.

Hasil uji tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatmawati (2012) di IVS Surabaya bahwa terdapat hubungan antara asupan kalsium dengan osteoporosis ( $p = 0,005$ ). Hasil penelitian yang dilakukan Fatmawati (2012) menyebutkan bahwa sebagian besar responden memiliki tingkat kecukupan kalsium kurang memiliki risiko osteoporosis rendah. Orchard, *et al.* (2014) juga menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara asupan mikromineral (magnesium, kalsium, dan fosfor) dengan BMD ( $p = 0,001$ ). Penelitian Sahni, *et al.* (2010) menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang.

Jika vegetarian mengonsumsi makanan sumber kalsium kurang dari kebutuhan kalsium tubuh yaitu sekitar 0,8 g sehari (dewasa normal) maka dapat meningkatkan risiko osteoporosis melalui kecepatan pengurangan massa tulang setelah usia 30 tahun (Freitag and Oktaviani, 2010). Berkurangnya tingkat kepadatan tulang fase awal dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah ekskresi kalsium dalam urin (Park, *et al.*, 2014). Wanita *menopause* mengalami kekurangan kalsium lebih banyak yang dapat meningkatkan risiko terjadinya osteoporosis karena mengalami penurunan absorpsi kalsium dan hormon estrogen yang diproduksi lebih sedikit (Departemen Gizi



Gambar 2. *Scatter Plot* Hubungan Antara Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang

dan Kesehatan Masyarakat FKM UI, 2010). Asupan kalsium merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang dan dapat mempertahankan kepadatan tulang dalam waktu jangka panjang (Zhu dan Prince, 2012).

### Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang

Aktivitas fisik dalam penelitian ini diperoleh dari hasil skoring kuesioner IPAQ. Terdapat 3 kategori skoring dalam IPAQ yaitu *low* (< 600 MET), *moderate* (600–2999 MET), dan *high* ( $\geq$  3000 MET).

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang ( $p = 0,022$  dan  $r = 0,409$ ). Koefisien korelasi Pearson yang dihasilkan adalah 0,409 nilai ini mendekati nilai 1 (satu) menandakan korelasi yang terjadi adalah korelasi positif artinya apabila aktivitas fisik semakin meningkat maka kepadatan tulang semakin kuat.

Hasil tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Kosnayani (2007) di Semarang bahwa terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Hal ini berarti semakin berat aktivitas fisik sehari-hari maka tulang semakin padat. Penelitian yang dilakukan Faizah (2015) menyebutkan terdapat hubungan yang signifikan ( $p = 0,003$ ) antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang.

Aktivitas fisik sangat mempengaruhi pembentukan massa tulang (kepadatan tulang). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa

aktivitas fisik seperti berjalan kaki dan naik sepeda pada dasarnya memberikan pengaruh melindungi tulang dan menurunkan demineralisasi tulang karena penambahan umur. Hasil penelitian Recker, *et al.* membuktikan bahwa aktivitas fisik yang mengeluarkan energi berhubungan dengan penambahan kepadatan mineral tulang belakang (Recker, *et al.*, 1992 dalam Groff and Gropper, 2000).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Juniarti (2012) juga menyatakan bahwa aktivitas fisik berhubungan dengan kepadatan tulang. Jaringan tulang biasanya terbentuk akibat adanya stimulus dari aktivitas fisik (Szulc, 2011). Semakin banyak gerak dan olahraga maka otot akan memacu tulang untuk membentuk massa. Aktivitas fisik yang dilakukan setiap orang berbeda-beda. Dengan aktivitas fisik, berarti otot tubuh bergerak dan menghasilkan energi (Agustin, 2009).

### KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagian besar responden *lacto ovo vegetarian* mengonsumsi pangan sumber kalsium dengan frekuensi yang sering yaitu susu sapi sebanyak 57,64 g/hari, memiliki aktivitas fisik kategori sedang (600–2999 MET), dan memiliki kepadatan tulang osteopenia (-1 SD – -2,5 SD). Terdapat hubungan antara konsumsi pangan sumber kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Semakin meningkat konsumsi pangan sumber kalsium dan aktivitas fisik maka kepadatan tulang semakin kuat.

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu sebaiknya responden perlu meningkatkan aktivitas fisik agar kepadatan tulang semakin kuat, serta meningkatkan konsumsi makanan tinggi kalsium seperti brokoli, pokcoy, jeruk, dan susu sapi.

### DAFTAR PUSTAKA

Agustin P.R. (2009). *Hubungan status gizi, gaya hidup dan kebiasaan konsumsi kalsium dan vitamin D pada warga  $\geq$ 45 tahun di Taman Wisma Asri Bekasi Utara Tahun 2009* (Skripsi yang tidak dipublikasikan), Universitas Indonesia, Depok. Diakses dari [lib.ui.ac.id/file?file=digital/125633-S-5641-Hubungan%20status-HA.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/125633-S-5641-Hubungan%20status-HA.pdf)

- Appleby, P., Roddam, A., Allen, N., & Key, T. (2007). Comparative fracture in vegetarians and non vegetarians in EPIC-Oxford. *Journal of The American Dietetic Association*, 61(12), 1400-1406.
- Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat FKM UI. (2010). *Gizi dan kesehatan masyarakat*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Timur. (2016). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 121 Tahun 2016 tentang upah minimum kabupaten/kota di Jawa Timur Tahun 2017*. Surabaya:
- Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Timur. Diakses dari <https://disnakertrans.jatimprov.go.id/wp-content/uploads/2016/12/Pergub-No-121-Tahun-2016-tentang-UMK-2017.pdf>.
- Faizah, L.N. (2015). Hubungan asupan protein, fosfor, dan kalsium dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa awal. *Journal of Nutrition College*, 4(2), 335-341.
- Fatmawati, S. (2012). *Hubungan antara pengetahuan gizi dan asupan zat gizi dengan status gizi dan resiko osteoporosis pada kelompok lacto ovo vegetarian* (Skripsi yang tidak dipublikasikan). Universitas Airlangga, Surabaya.
- Freitag, H., & Oktaviani, P. (2010). *Bebas kanker tanpa daging*. Yogyakarta: Yogya Great.
- Groff, J.L., & Gropper, S.S. (2000). *Advanced nutrition and human metabolism*. United States: Wadsworth Thomson Learning.
- Juniarti, D. (2012). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian osteoporosis yang dirawat di RS Islam Faisal dan RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar. *E Journal Stikes Nani Hasanudin*, 1(4), 1-10. Diakses dari [stikesnh.ac.id/jurnal-online-stikes-nani-hasanuddin-makassar.html](http://stikesnh.ac.id/jurnal-online-stikes-nani-hasanuddin-makassar.html)
- Kosnayani, A.S. (2007). *Hubungan asupan kalsium, aktivitas fisik, paritas, indeks massa tubuh dan kepadatan tulang pada wanita pascamenopause* (Master's theses, Diponegoro University, Semarang). Diakses dari [eprints.undip.ac.id/16311/1/AI\\_SRI\\_KOSNAYANI.pdf](http://eprints.undip.ac.id/16311/1/AI_SRI_KOSNAYANI.pdf)
- Krum, S.A., Carboni, G.M., Hauschka, P.V., Carroll, J.S., Lane, T.S., Freedman, L.P., Brown, M. (2008). Estrogen protects bone by inducing fas ligand in osteoblasts to regulate osteoclast survival. *The Embo Journal*, 27(3), 535-545. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2241656/>
- Marjan, A.Q., & Marliyati, S.A. (2013). Hubungan antara pola konsumsi pangan dan aktivitas fisik dengan kejadian osteoporosis pada lansia di panti werdha Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(2), 123—128. Diakses dari <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jgizipangan/article/view/7689/5955>
- Orchard, T.S., Larson, J.C., Alghothani, N., Tabaku, S.B., Cauley, J.A., Chen, Z., LaCroix, A.Z., Wende, J.W., & Jackson, R.D. (2014). Magnesium intake, bone mineral density, and fractures: Result from the woman's health initiative observational study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(4), 926-933. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24500155>
- Park, S.M., Jee, J., Joung, J.Y., Cho, Y. Y., Sohn, S.Y., Jin, S.M., Hur, K.Y., Kim, J.H., Kim, S.W., Chung, J.H., Lee, M.K., Min, Y.K. (2014). High dietary sodium intake assessed by 24-hour urine specimen increase urinary calcium excretion and bone resorption marker. *Journal Bone Metabolism*, 21(3), 189-194. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25247156>
- Permatasari, T.A.E. (2011). *Hubungan asupan kalsium dan faktor risiko lainnya dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa awal di wilayah Ciputat-Tangerang Selatan* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rizzo, N.S., Sabaté, J., Jaceldo-Siegl, K., Fraser, G.E. (2011). Vegetarian dietary patterns are associated with a lower risk of metabolic syndrome: the adventist health study 2. *Diabetes Care*, 34(5), 1225-7. doi: 10.2337/dc10-1221.
- Sahni, S., Cupples, L.A., McLean, R.R., Tucker, K.L., Broe, K.E., Kiel, D.P., Hannan, M.T. (2010). Protective effect of high protein and calcium intake of the risk of hip fracture in the Framingham offspring cohort. *Journal of Bone and Mineral Research*, 25(12), 2770-2776. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20662074>.
- Septriani, R.S. (2013). *Hubungan asupan protein dan kafein dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Setiyani, D.A., & Yekti, A. (2012). Perbedaan sindrom metabolik pada wanita vegetarian tipe vegan dan non vegan di Semarang. *Journal of Nutrition College*, 1(1), 217-222. Diakses dari [eprints.undip.ac.id/38432/](http://eprints.undip.ac.id/38432/)

- Siahaan, G., Nainggolan, E., Lestrina, D. (2015). Hubungan asupan zat gizi dengan trigliserida dan kadar glukosa darah pada vegetarian. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(1), 48-59. Diakses dari <http://ijhn.ub.ac.id/index.php/ijhn/article/view/117/127>
- Susianto. (2010). *The miracl of vegan*. Jakarta: Penerbit Qanita.
- Szulc, P., Bouxsein, M.L. (2011). *Overview of osteoporosis: epidemiology and clinical management*. Swiss: Vertebral Fracture Initiative, International Osteoporosis Foundation.
- Tandra. (2009). *Osteoporosis: mengenal, mengatasi, dan mencegah tulang keropos*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Trihapsari, E. (2009). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan densitas mineral tulang wanita  $\geq 45$  tahun di Departemen Pendidikan Nasional* (Skripsi yang tidak dipublikasikan), Universitas Indonesia, Depok. Diakses dari [lib.ui.ac.id/file?file=digital/124731-S-5792-Faktor-faktor%20yang-HA.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/124731-S-5792-Faktor-faktor%20yang-HA.pdf).
- Zhu, K., & Prince, R.L. (2012). *Calcium and bone*. *Clinical Biochemistry*, 45(12), 936-942.