The Relationship Between Calcium And Vitamin D Consumption Levels With Bone Density In Undergraduate Nutrition Students ITS PKU Muhammadiyah Surakarta

Tiya Wahyuningsih[1], Silvia Ika Rahmawati[2], Cahya Sinta Salsabila[3]

[1] Program Studi S1 Gizi, ITS PKU Muhammadiyah Surakarta Indonesia
[2]Program Studi S1 Gizi, ITS PKU Muhammadiyah Surakarta Indonesia
[3] Program Studi S1 Gizi, ITS PKU Muhammadiyah Surakarta Indonesia
tiyawahyuningsih16@gmail.com

Abstract

Bone mass per bone volume expressed in units of kg/m is referred to as bone density. The volume of the bone is the entire volume of bone in the body, including the cavity. The largest contributor to the mineral content in the body is calcium. Calcium plays a role in optimizing peak bone mass formation. In early life and in adolescence, high levels of calcium consumption are needed to increase bone density. Steroid prohormones are vitamin D represented by a group of steroid compounds that are mainly found in plants and yeast, but also in animals. After going through various metabolic processes, vitamin D will produce calcitriol which is a hormone, in the metabolism of phosphate and calcium it functions as an essential role. The purpose of this study was to determine the relationship between the level of consumption of calcium and vitamin D with bone density in undergraduate nutrition students at ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. This research method is cross sectional. The study was conducted on 54 students of Undergraduate Nutrition aged 18-23 years old. The sampling technique used is simple random sampling. Bone density data were obtained using a percent fat scale. Data on levels of calcium and vitamin D consumption were obtained from 24-hour food recall interviews which were compared with the RDA. Data analysis using Spearman rank test. The results of the study were the level of calcium consumption by 53 samples (98.15%) with an average of 25.24±16.03% in the less category. The level of vitamin D consumption was 54 samples (100%) with an average of 11.33 ± 13.53% in the poor category and bone density was 48 samples (88.89) with an average of 2.39 ± 0.36 kg in the low category. high category. The results of this study were that there was no relationship between the level of calcium consumption and bone density with p value = 0.234 (p> 0.05) and there was no relationship between the level of vitamin D consumption and bone density with p value = 0.442 (p> 0.05). The conclusion of this study is that there is no relationship between the level of consumption of calcium and vitamin D with bone density in Undergraduate Nutrition students of ITS PKU Muhammadiyah Surakarta.

***Keywords**: Calcium Consumption Rate; Vitamin D Consumption Rate; Bone Density*

Hubungan Tingkat Konsumsi Kalsium Dan Vitamin D Dengan Kepadatan Tulang Pada Mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Massa tulang setiap volume tulang dinyatakan dalam satuan kg/m disebut sebagai kepadatan tulang. Volume tulang tersebut merupakan seluruh volume tulang di dalam tubuh termasuk bagian rongga. Penyumbang kandungan mineral dengan jumlah terbesar dalam tubuh adalah kalsium. Kalsium berperan untuk mengoptimalkan puncak

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

pembentukan massa tulang. Pada awal kehidupan dan pada masa pertumbuhan remaja tingkat konsumsi kalsium yang tinggi sangat diperlukan untuk meningkatkan densitas tulang. Prohormon steroid adalah vitamin D yang diwakili oleh sekelompok senyawa steroid yang terutama terdapat pada tanaman dan ragi, tetapi juga terdapat pada hewan. Setelah melewati berbagai proses metabolik, vitamin D akan menghasilkan kalsitriol yaitu suatu hormon, dalam metabolisme fosfat dan kalsium berfungsi sebagai peranan esensial. Tujuan melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D dengan kepadatan tulang pada mahasiswa S1 gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. Metode penelitian ini adalah *cross sectional*. Penelitian dilakukan pada mahasiswa S1 Gizi dengan usia 18-23 tahun sebanyak 54 orang. Teknik sampling yang digunakan adalah *simple random sampling*. Data kepadatan tulang diperoleh dengan menggunakan timbangan persen lemak. Data tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D diperoleh dari wawancara *food recall* 24 jam yang dibandingkan dengan AKG. Analisis data menggunakan uji *rank spearman*. Hasil penelitian adalah Tingkat konsumsi kalsium sebesar 53 sampel (98,15%) dengan rata-rata 25,24±16,03 % dalam kategori kurang. Tingkat konsumsi vitamin D sebesar 54 sampel (100%) dengan rata-rata 11,33±13,53 % dalam kategori kurang dan kepadatan tulang sebesar 48 sampel (88,89) dengan rata-rata 2,39±0,36 kg dalam kategori tinggi. Hasil penelitian ini adalah tidak ada hubungan tingkat konsumsi kalsium dengan kepadatan tulang dengan nilai p=0,234 (p>0,05) dan tidak ada hubungan tingkat konsumsi vitamin D dengan kepadatan tulang dengan nilai p=0,442 (p>0,05). Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak ada hubungan tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D dengan kepadatan tulang pada mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta.

***Kata kunci**:* Tingkat Konsumsi Kalsium; Tingkat Konsumsi Vitamin D; Kepadatan Tulang

1. Pendahuluan

Gangguan kepadatan tulang yaitu masalah kesehatan masyarakat yang saat ini menjadi perhatian oleh semua jutaan orang di dunia. Semakin menurunnya massa tulang menyebabkan tulang semakin rapuh sehingga mengakibatkan terjadinya osteoporosis (pengeroposan tulang). Penyakit ini menyerang penderita secara diam-diam tanpa memberikan gejala khusus atau *silent epidemic disease* sehingga mengakibatkan penderita mengalami patah tulang.[1]

Massa tulang yang menunjukkan kekompakan tulang di dalam tubuh kita disebut sebagai kepadatan tulang.. Bagian dari tulang yang biasanya diukur kepadatan tulangnya yakni tulang belakang, pergelangan tangan, lengan, pinggul, dan tumit untuk mendiagnosis atau mendeteksi terjadinya osteoporosis. Protein, kolagen, dan kalsium adalah kandungan yang terdapat pada tulang yang normal dan memiliki struktur yang kuat.[2] Kalsium adalah mineral esensial yang berperan penting untuk pembentukan tulang didalam tubuh dan gigi.[3]

Risiko seseorang mengalami osteopenia (penipisan tulang) harus mendapat tindakan pencegahan agar tidak berkelanjutan menjadi osteoporosis. Pada tahun 2013, prevalensi osteoporosis di Indonesia pada perempuan usia 50-70 tahun dan usia >70 tahun berturut-turut 23% dan 53%.[4] Di Indonesia prevalensi osteoporosis untuk umur >70 tahun pada perempuan sebanyak 18-36%, sedangkan pada laki-laki sebanyak 20-27%. Prevalensi osteoporosis untuk umur <70 tahun, pada perempuan sebesar 53,6%

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

dan laki-laki sebesar 38%.[5] Defisiensi kalsium menyebabkan beberapa gangguan seperti pertumbuhan, tulang mudah bengkok dan rapuh, tetani atau kejang. Vitamin D berperan membantu penyerapan kalsium di dalam tubuh dan membantu dalam pengguanaan kalsium[6]

Penelitian sebelumnya yang dilakukan sebenarnya lebih lengkap dari penelitian ini, hanya saja sampel yang digunakan memiliki pola makan yang lebih terkontrol daripada mahasiswa yang bertempat tinggal di kontrakan. Usia dewasa awal merupakan usia yang paling efektif untuk memaksimalkan kepadatan tulang. Upaya pencegahan osteoporosis adalah dengan mengetahui kepadatan tulang sejak dini. Karena bahaya osteoporosis saat ini menjadi perhatian masyarakat di dunia patah tulang, komplikasi hingga kematian apabila tidak dilakukan penanganan yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D pada mahasiswa S1 Gizi yang sebagian besar bertempat tinggal di kontrakan yang memiliki pola makan tidak teratur. Mahasiswa makan satu hingga dua kali dalam sehari dan makanan yang sehari-hari dikonsumsi tidak mengandung gizi seimbang dan memenuhi tingkat kecukupan gizi. Hal tersebut berbeda dengan mahasiswa yang bertempat tinggal dirumah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D dengan kepadatan tulang mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta.

2. Literatur Review

2.1 Kepadatan Tulang

Massa tulang setiap volume tulang dinyatakan dalam satuan kg/m disebut sebagai kepadatan tulang. Volume tulang tersebut merupakan seluruh volume tulang di dalam tubuh termasuk bagian rongga. Kepadatan tulang mengarah kepada massa tulang atau rasio berat setiap volume pada bagian tulang tertentu. Jumlah tulang setiap unit bagian tulang tertentu disebut sebagai kepadatan mineral tulang. Pada umumnya jumlah mineral dalam tulang seperti kalsium dan fosfor yang akan berpengaruh pada kepadatan mineral tulang. Berdasarkan definisi tersebut dapat dinyatakan bahwa volume tulang pada bagian tertentu yang dibandingkan dengan massa tulang (massa tulang per volume tulang) disebut kepadatan tulang. Berat badan, aktifitas fisik, vitamin D, kalsium, protein, faktor hormon, faktor genetic adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang.[7] Kepadatan tulang dapat diketahui dengan nilai pemeriksaan dengan memakai alat QUS (Qualitative Ultrasound) bagian tumit gar diperoleh nilai kepadatan tulang dengan hasil berupa T-score.[8]

2.2 Kalsium

Penyumbang kandungan mineral dengan jumlah terbesar dalam tubuh adalah kalsium. Kalsium berperan untuk mengoptimalkan puncak pembentukan massa tulang. Pada awal kehidupan dan pada masa pertumbuhan remaja tingkat konsumsi kalsium yang tinggi sangat diperlukan untuk meningkatkan densitas tulang.[9] Kalsium atau *hidroksiapatit* merupakan bahan utama pembentuk tulang yang berperan dalam mengeraskan tulang.. Hormon seks dan hormon pertumbuhan masih berfungsi aktif pada usia remaja

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

hingga dewasa sehingga hal ini menjadi penyeimbang kalsium dalam darah tetap terjaga. Kurangnya *intake* makanan, gangguan penyerapan atau pengeluaran yang melebihi normal sehingga terjadi homeostatis kalsium negatif yang berakibat hilangnya jumlah kalsium pada tulang yang sehingga beresiko kejadian patah tulang.[10]

Didalam tubuh manusia mulai dari bayi sampai usia tua kalsium adalah mineral yang berpengaruh besar pada tubuh. Jumlah kalsium dapat dibedakan berdasarkan usia dan jenis kelamin. Di Indonesia, seseorang memiliki kebutuhan kalsium dengan rata-rata 500-800 mg/hari, untuk wanita menopause dianjurkan konsumsi kalsium 1000 mg tiap hari. Bagian tubuh manusia yang terdapat komponen kalsium sebesar 99% adalah pada tulang dan gigi. Pada darah dan jaringan lunak terdapat kalsium sebesar 1%. Apabila tidak terdapat 1% kalsium, akan terjadi pembekuan darah sulit, gangguan kontraksi otot, dan transmisi saraf akan terganggu. Terjadinya abnormalitas pada anak usia dini, gangguan pertumbuhan yaitu seperti tulang kurang kuat, rapuh, dan mudah bengkok merupakan akibat terjadinya defisiensi kalsium. Pada saat usia 50 tahun keatas dapat menurunkan kandungan kalsium pada tulang, sehingga tulang menjadi mudah patah (osteoporosis) dan rapuh. Namun kalsium juga tidak dianjurkan untuk dikonsumsi secara berlebihan karena akan berisiko terhadap tubuh menyebabkan kanker prostat, sulit buang air besar, dan batu ginjal.[11]

2.3 Vitamin D

Prohormon steroid adalah vitamin D yang diwakili oleh sekelompok senyawa steroid yang terutama terdapat pada tanaman dan ragi, tetapi juga terdapat pada hewan. Setelah melewati berbagai proses metabolik, vitamin D akan menghasilkan kalsitriol yaitu suatu hormon, dalam metabolisme fosfat dan kalsium berfungsi sebagai peranan esensial.[12] Vitamin D beserta vitamin A dan vitamin C, kalsitonin dan hormon-hormon paratiroid, mineral-mineral kalsium, protein kolagen, fosfor, flour dan magnesium berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang. Vitamin D memiliki fungsi khusus dalam membantu pengerasan tulang terutama mengatur pengendapan kalsium dan fosfor didalam darah pada proses pengerasan tulang.[13]

Tingkat sirkulasi vitamin D berperan untuk kesehatan tulang dan mengurangi risiko patah tulang. Selama periode pertumbuhan, vitamin D berperan dalam homeostasis kalsium serta untuk mineralisasi tulang, terutama, yaitu periode pertumbuhan kekanak-kanakan dan pubertas. Defisiensi vitamin D menyebabkan rakhitis dan osteomalasia.[14]

3. Metode

Jenis penelitian ini adalah *cross-sectional*. Penelitian dilakukan di ITS PKU Muhammadiyah Surakarta pada tanggal 15 Mei 2021 terhadap mahasiswa Prodi S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan rentang usia 18-23 sebanyak 54 mahasiswa dengan teknik sampling *simple random sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D. Sedangkan variabel terikat yaitu kepadatan tulang. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh secara

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

langsung. Data tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D yang diperoleh dari wawancara *food recall* 24 jam sebanyak 2 kali yang dibandingkan dengan AKG, dan data kepadatan tulang menggunakan timbangan persen lemak. Wawancara *food recall* 24 jam dilakukan dengan menggunakan food model melalui daring dan luring. Pengukuran antropometri menggunakan alat yaitu mikrotoa untuk mengukur tinggi badan, dan timbangan persen lemak.

Penelitian ini membandingkan tingkat kecukupan gizi berdasarkan klasifikasi sebagai berikut; kategori kurang (<77% AKG) dan kategori cukup (77% AKG).[15] Data dianalisis dengan program *SPSS for Windows versi 20.0*. Data yang akan diolah akan diuji kenormalan data terlebih dahulu dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov.* Penelitian ini menggunakan uji *Rank Spearman* untuk mengetahui hubungan tingkat konsumsi kalsium dan vitamin D dengan kepadatan tulang.

Penelitian ini telah mendapatkan *ethical clearance* dari KEPK ITS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan nomor 078H/LPPM/ITS.PKU/VI/2021. Dalam penelitian ini, sebeleum pengambilan data, peneliti menyampaikan penjelasan kepada sampel tentang penelitian yang dilakukan dan sampel telah menyatakan kesediaan menjadi sampel, sehingga tidak ada unsur pemaksaan dalam penelitian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Sampel

Tabel 1. Distribusi frekuensi sampel berdasarkan usia, tingkat konsumsi kalsium, tingkat konsumsi vitamin D, dan kepadatan tulang

Karakteristik	N	%	$\bar{X}$± SD (Tahun)
Usia (Tahun)			
18-20	26	48,15	
21-23	28	51,85	20,50±1,26
Total	54	100	
Tingkat Konsumsi Kalsium (%)			
Cukup	54	100	
Kurang	53	98,15	25,24±16,03
Total	54	100	
Tingkat Konsumsi vitamin D (%)			
Cukup	0	0	
Kurang	54	100	11,33±13,53
Total	54	100	
Kepadatan Tulang (kg)			
Rendah	2	3,70	
Normal	4	7,41	2,39±0,36
Tinggi	48	88,89	
Total	54	100	

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar sampel berusia 21-23 tahun yaitu sebesar 28 sampel (51,85%) dengan rata-rata usia 20,50±1,26 tahun. Tingkat konsumsi kalsium sebesar 53 sampel (98,15%) dengan rata-rata 25,24±16,03 % dalam kategori kurang. Tingkat konsumsi vitamin D sebesar 54 sampel (100%) dengan rata-rata 11,33±13,53% dalam kategori kurang dan

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

kepadatan tulang sebesar 48 sampel (88,89) dengan rata-rata 2,39±0,36 kg dalam kategori tinggi.

Pada usia ini kepadatan tulang menjadi sangat penting agar seseorang tidak terserang osteoporosis pada masa selanjutnya.[16] Faktor yang mempengaruhi kadar kalsium darah yaitu tingkat konsumsi kalsium, vitamin D, dan hormon PTH. Pada proses absorbsi, kalsium akan melibatkan hormon vitamin D aktif di mukosa usus dimana jumlah kalsium diserap dan dikeluarkan melalui ginjal.[17] Sampel pada penelitian ini sebagian besar tidak mengkonsumsi susu beserta produknya seperti keju dan kacang serta biji-bijian yang mengandung kadar kalsium yang cukup tinggi.

Tingkat konsumsi vitamin D yang rendah dikarenakan sebagian besar sampel tidak mengkonsumsi susu, sereal, dan ikan.[18] Tingkat kepadatan tulang seseorang yang tinggi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor kemungkinan aktivitas fisik, faktor hormon, faktor genetik, dan siklus menstruasi pada wanita dewasa awal.[10]

4.2. Tingkat Konsumsi Kalsium Dengan Kepadatan Tulang

Uji hubungan tingkat konsumsi kalsium dengan kepadatan tulang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hubungan tingkat konsumsi kalsium dengan kepadatan tulang

Variabel	$\bar{X}$± SD	Min	Max	r_s	P*
Asupan Kalsium (%)	25,24±16,03	1,69	89,65	-0,165	0,234
Kepadatan Tulang	2,39±0,36	1,8	4,0		

* *Rank Spearman*

Berdasarkan hasil analisis statistik hubungan tingkat konsumsi kalsium dengan kepadatan tulang mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan uji *Rank Spearman* diperoleh nilai p = 0,234 dengan nilai r = -0,165 menunjukkan tidak ada hubungan tingkat konsumsi kalsium dengan kepadatan tulang pada mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. Sampel penelitian ini yaitu mahasiswa wanita yang berusia 19-23 tahun. Prevalensi ini secara signifikan menunjukkan bahwa wanita lebih tinggi mengalami osteoporosis dibanding dengan laki-laki. Terdapat keterbatasan penelitian yaitu tidak mengetahui faktor genetik. Karena faktor genetik menyumbang sebesar 70-75% pembentukan kepadatan tulang.[8] Aktivitas fisik dapat mencegah penurunan kepadatan tulang dan mengurangi risiko osteoporosis.[19]

Hasil ini sesuai dengan penelitian dengan judul hubungan asupan kalsium, vitamin D fosfor, kafein, aktivitas fisik dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Angkatan 2014 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang.

Kepadatan mineral tulang yang rendah (BMD) adalah faktor risiko utama terjadinya fraktur osteoporosis pada orang tua. Semakin tinggi massa tulang puncak yang dicapai pada usia awal 20-an, semakin besar kemungkinan

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

pengeroposan tulang. Oleh karena itu, mengoptimalkan BMD di masa dewasa muda sangat penting untuk mencegah osteoporosis di kehidupan selanjutnya.[20]

4.3. Tingkat Konsumsi Vitamin D Dengan Kepadatan Tulang

Uji hubungan tingkat konsumsi vitamin D dengan kepadatan tulang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan tingkat konsumsi vitamin D dengan kepadatan tulang

Variabel	$\bar{X}$± SD	Min	Max	r_s	P*
Asupan Vitamin D (%)	11,33±13,53	0,00	74,67	-0,107	0,442
Kepadatan Tulang	2,39±0,36	1,8	4,0		

* *Rank Spearman*

Berdasarkan hasil analisis statistik hubungan tingkat konsumsi vitamin D dengan kepadatan tulang mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan uji *Rank Spearman* diperoleh nilai p = 0,442 dengan nilai r = -0,107 menunjukkan tidak ada hubungan tingkat konsumsi vitamin D dengan kepadatan tulang pada mahasiswa gizi ITS PKU Muhammadiya Surakarta. Tingkat konsumsi vitamin D yang kurang disebabkan karena sebagian besar sampel tidak mengkonsumsi susu dan ikan.

Teori yang menyatakan bahwa tingkat konsumsi vitamin D yang kurang akan berdampak pada menurunnya penyerapan kalsium dan peningkatan produksi hormon paratioid (PTH). Peningkatan aktivasi kalsium didalam tulang dipicu oleh hormon paratiroid sehingga meningkatkan reabsorpsi kalsium pada ginjal apabila absorpsi kalsium dalam usus menurun. Akan tetapi tingkat kepadatan tulang yang tinggi bisa juga dikarenakan asupan nutrisi lainnya yakni protein dan fosfor. Pembentukan kolagen matriks tulang dapat distimulasi dengan asupan protein, karena protein berperan aktif dalam puncak kepadatan tulang.[19] Makanan dengan penyumbang kandungan vitamin D cukup tinggi dapat diperoleh dari susu, telur, udang, kerang dan ikan.[20]

Penelitian ini sejalan dengan penelitian dengan judul hubungan tingkat pengetahuan tentang vitamin D dengan kepadatan tulang pada guru SD Muhammadiyah Medan menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan tentang vitamin D dengan tingkat kepadatan tulang.[21]

5. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Tingkat konsumsi vitamin D semua sampel (100%) dalam kategori kurang dengan rata-rata 11,33±13,53 %
2. Tingkat konsumsi kalsium sebaian besar dalam kategori kurang sebanyak 53 orang (98,15%) dengan rata-rata 25,24±16,03 %.
3. Kepadatan tulang sebaian besar dalam kategori tinggi yaitu sebesar 48 sampel (88,89) dengan rata-rata 2,39±0,36 kg.
4. Tidak ada hubungan asupan kalsium dengan kepadatan tulang pada mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta (p=0,234).

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

5. Tidak ada hubungan asupan vitamin d dengan kepadatan tulang pada mahasiswa S1 Gizi ITS PKU Muhammadiya Surakarta (p=0,442).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Prodi S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta; Dewi Pertiwi D.K, S.Gz., M.Gizi, Tuti Rahmawati, S.Gz., M.Si, Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si, Dewi Marfuah, S.Gz., MPH, Agung Setya Wardana, S.TP., M.Si, dan Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si yang sudah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada kami serta pihak sampel yang telah bersedia menjadi sampel dalam penilitian ini.

Referensi

[1] Prasetya, D., Wirjadmadi, B., dan Adriani, M, "Pengaruh Pemberian Susu Yang Difortifikasi (Kalsium Dan Vitamin D) Dan Senam Osteoporosis Terhadap Kepadatan Tulang Pada Wanita Pra Lansia Di Wilayah Kerja Puskesmas Banyuanyar kabupaten Sampang," *Jurnal Ilmiah Kedokteran,* vol.4, no.1, pp. 25-37, 2015.

[2] Parinduri, F.K., Rahfiludin, M.Z., dan Fatimah, S, "Hubungan Asupan Kalsium,Vitamin D, Fosfor, Kafein, Aktivitas Fisik Dengan Kepadatan Tulang Pada Wanita Dewasa Muda," *Jurnal Kesehatan Masyarakat,* vol.5, no.4, pp. 664-675, 2017.

[3] Setianingrum, D.A., Febriananto, E., Fajar, A.A., Hasanah, N, dan Fitriana, R.N, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Subtrat Produksi Nano Kalsium," *Program Kreativitas Mahasiswa*. Institut Pertanian Bogor, 2013.

[4] International Osteoporosis Foundation, "*Situasi Osteoporosis Di Indonesia*," Pusat Data Dan Informasi Kementrian Kesehatan RI, 2013.

[5] Amelia, W, "Hubungan Pengetahuan Dan Konsumsi Susu Pada Wanita Pralansia Dengan Upaya Pencegahan Osteoporosis Di Baturaja Tahun 2018," *Jurnal Aisyiyah Medika,* vol. 2. 2018.

[6] Que, B.J., Titaley, C. dan Lima, F, "engaruh Kadar Vitamin D dan Kalsium Pada Status Kesehatan Penyakit Tidak Menular Masyarakat Pesisir Di Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat," *Artikel Penelitian,* vol. 13, no. 1, pp. 65-74, 2020.

[7] Devi, C.S, "Faktor Determinan Kepadatan Tulang Pada Mahasiswa FKIK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Tahun 2016," *Skripsi*. Fakultas Kedokteran, 2016.

[8] Faizah, L.N. Hubungan Asupan Protein, Fosfor, Dan Kalsium Dengan Kepadatan Tulang Wanita Dewasa Awal. *Skripsi.* Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, 2015.

[9] Maspaitella, Meidi L, dan Dieny, F.F, "Hubungan Asupan Kalsiumdan Fosfor Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Kebiasaan Olahraga, Usia Awal menstruasi dengan Kepadatan Tulang dengan Remaja Putri," *Artikel Penelitian*, Diponegoro University, 2012.

[10] Noprisanti, Masrul, dan Defrin, "Hubungan Asupan Protein, Kalsium, Phosfor, Dan Magnesium Dengan Kepadatan Tulang Pada Remaja Putri Di SMP Negeri 5 Padang," *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol.7, no 3, pp. 29-36, 2018.

[11] Zakiah, L, "Gambaran Status Gizi dan Asupan Kalsium pada Anak Usia 13-15 Tahun," *Laporan Penelitian*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2015.

[12] Vivi, T, "Macam-macam Vitamin dalam Tubuh Manusia dan Fungsiya," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol 1, no 1, pp. 40-47, 2006.

[13] Amalia, Z, dkk, "Hubungan Asupan Protein, Vitamin C, dan Vitaminn D dengan Densitas Mineral Tulang (DMT) pada Wanita Dewasa Muda di Kota Lubuk Pakam," *Jurnal Dunia Gizi*, vol 1, no 1, pp. 36-44, 2018.

[14] Harahap, A.H, "Hubungan Kadar Vitamin D dengan Kalsium dan Fosfor pada Pasien Talasemia Beta Mayor di RSUP. H Adam Malik Medan," *Tesis*. Program Magister Kedokteran Klinik Spesialis Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Medan, 2018.

[15] Gibson, RS, "*Principles of Nutritional Assessment*," Oxford University Press, New York, 2005.

[16] Prameswari N., dan Fitranti, D.Y, "Hubungan Asupan Fosfor Dengan Kalsium Urin Pada Wanita Dewasa Awal," *Journal of nutrition College*, vol. 4, no. 2, pp. 520-525, 2015.
[17] Hayati, S, dan Herwana, E, "Peningkatan Asupan Kalsium Menghambat Penurunan Kepadatan Tulang pada Perempuan Pascamenopause," *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, vol 1, no 2, pp. 145-151, 2018.
[18] Valentina, V, Palupi, N.S, dan Andarwulan, N, "Asupan Kalsium dan Vitamin D pada Anak Indonesia Usia 2-12 Tahun," *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol 25, no 1, pp.83-89, 2014.
[19] Nafilah, Fitranti, D.Y, "Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT), Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang pada Remaja Putri",*Artikel Penelitian*, Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, 2014.
[20] Desfrida, Afriwardi dan Kadri, H, "Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik, Jumalah Asupan Vitamin D Dan Kalsium Terhadap Tingkat Densistas Tulang Remaja Putri Di SMA Negeri Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam," *Jurnal Kesehatan Andalas, v*ol.6, no. 3, pp. 572-580, 2017.
[21] Lubis, D.M, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Vitamin D dengan Tingkat Kepadatan Tulang pada Guru SD Muhammadiyah Medan*," Jurnal Pandu Husada*, vol. 1, no. 4, pp. 189-191, 2020.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License