

Pengaruh Olahraga *Step Up* terhadap Massa Tulang pada Wanita Dewasa Muda

Timotius A. Rungkat,¹ Fransiska Lintong,² Maya E. W. Moningka²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Fisika Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: timotiusrungkat@gmail.com

Abstract: Early detection and prevention are important indicators in maintaining bone mass. Age and sex are unmodifiable factors that contribute towards a reduction of bone mass. Preventive measures include consuming nutritions such as calcium and vitamin D, as well as physical activities like aerobic exercises inter alia step up exercise. This study was aimed to determine the effect of step up exercise on bone mass of young adult females. This was an experimental and analytical study with a one group pre and post test design. Respondents were 25 young adult females enrolled in batch 2019 of the Nursing Program of Faculty of Medicine, Sam Ratulangi University. Step up exercise was conducted in a period of 6 weeks. Bone mass was measured using bioelectrical impedance analysis (BIA) before and after a 6-week step up exercise. The results showed the average bone mass of pre step up exercise was 1.85 kg and of the 6-week step up exercise was 1.92 kg. The Wilcoxon Signed Ranks Test statistical analysis of bone mass before and after the step up exercise obtained a p-value of 0,00 ($p < 0.05$ with a 95% Confidence Interval). In conclusion, there was a difference of bone mass before and after the 6-week step up exercise which meant that step up exercise could increase bone mass in young adult females.

Keywords: step up exercise, bone mass

Abstrak: Deteksi dini dan pencegahan merupakan indikator penting dalam mempertahankan massa tulang. Beberapa faktor yang tidak dapat dimodifikasi seperti usia dan jenis kelamin dapat menjadi sumber penurunan massa tulang. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan ialah dengan mencukupi asupan nutrisi seperti kalsium dan vitamin D dan aktivitas fisik berupa olahraga aerobik, antara lain *step up*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh olahraga *step up* terhadap massa tulang pada wanita dewasa muda. Jenis penelitian ialah analitik eksperimental dengan *one group pre and post test design*. Responden penelitian ialah 25 mahasiswa program studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2019. Olahraga *step up* dilakukan selama 6 minggu. Massa tulang diukur menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA) sebelum dan sesudah 6 minggu olahraga *step up*. Hasil penelitian mendapatkan rerata massa tulang sebelum olahraga *step up* 1,85 kg dan rerata massa tulang sesudah olahraga *step up* selama 6 minggu 1,92 kg. Uji statistik *Wilcoxon Signed Ranks Test* terhadap massa tulang sebelum dan sesudah olahraga *step up* memperoleh nilai $p=0,000$ ($p < 0,05$ untuk *Confidence Interval* 95%). Simpulan penelitian ini ialah terdapat perbedaan massa tulang sebelum dan sesudah olahraga *step up* selama 6 minggu, yang berarti olahraga *step up* dapat meningkatkan massa tulang pada wanita dewasa muda.

Kata kunci: olahraga *step up*, massa tulang

PENDAHULUAN

Tulang adalah struktur jaringan ikat komposit yang disusun oleh sel-sel lapisan

tulang yaitu osteoblas, osteosit, dan osteoklas.^{1,2} Secara morfologi, terdapat dua hal yang berpengaruh terhadap kekuatan tu-

lang, yaitu ukuran dan bentuk yang dipengaruhi oleh massa tulang sehingga memungkinkan tulang menahan beban tubuh.³

Seiring bertambahnya usia, probabilitas seseorang mengalami osteopenia meningkat. Osteopenia merupakan suatu kondisi yang ditandai dengan penurunan massa tulang yang dapat berkembang menjadi osteoporosis.^{4,5} Osteopenia umumnya terjadi pada individu berusia di atas 50 tahun.⁶ Proses kehilangan massa tulang lebih cepat terjadi pada wanita dibandingkan pria karena perubahan hormonal setelah menopause.⁴ Hal ini disebabkan karena hilangnya efek penekan dari hormon estrogen untuk menginduksi aktivitas gen penghasil osteoprotegerin pada osteoblas dan juga sebagai pendorong apoptosis osteoklas. Kondisi ini menyebabkan aktivitas osteoklas meningkat sehingga lebih banyak terjadi proses resorpsi.^{2,7}

Osteopenia juga telah menyerang usia muda. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cahyaningsih et al⁸ tahun 2017 terhadap 95 mahasiswa berusia 19-25 tahun didapatkan bahwa sebanyak 21,1% mengalami osteopenia dan 22,1% mengalami osteoporosis. Risiko terjadinya osteoporosis berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prihatini et al⁹ di tiga provinsi di Indonesia pada tahun 2010 menunjukkan bahwa proporsi paling tinggi di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 27,7%, diikuti oleh provinsi Jawa Barat sebesar 22,2% dan Yogyakarta sebesar 17,1%.

Beberapa faktor lain berpengaruh terhadap penurunan massa tulang, seperti genetik, nutrisi, gaya hidup dan komorbiditas.¹⁰ Penurunan massa tulang dapat pula disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik. Hal ini akan menghambat aktivitas osteoblas sehingga terjadi pengurangan proses pengendapan tulang.¹¹

Deteksi dini dan pencegahan penurunan massa tulang merupakan hal yang penting dilakukan pada periode usia remaja, karena puncak pertumbuhan tulang terjadi pada periode ini. Salah satu bentuk pencegahannya ialah dengan berolahraga.¹² Olahraga dapat memengaruhi tulang melalui berbagai mekanisme seperti kekuatan kontraksi

otot dan pembebanan gravitasi. Selama olahraga, tulang mengalami kekuatan mekanik yang diberikan oleh kedua hal tersebut.¹³

Jenis olahraga yang dapat dilakukan untuk mempertahankan massa tulang ialah olahraga dengan gerakan melawan gravitasi sambil membawa beban tubuh seperti berjalan, *jogging*, menari, menaiki tangga dan bermain tenis. Selain itu, latihan resistensi juga dapat dilakukan seperti angkat beban.^{12,14,15}

Step up adalah salah satu bagian dari olahraga aerobik dimana gerakannya sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Olahraga ini dapat berfungsi dalam mengembangkan kekuatan dan stabilitas melalui tubuh bagian bawah. Ketika melakukan aktivitas ini, tubuh harus melawan gravitasi dan memberi tekanan pada otot dan tulang. Stres mekanis yang terjadi menyebabkan otot dan tulang menjadi lebih kuat.¹⁶⁻¹⁸

Berdasarkan hal-hal yang telah dipaparkan maka peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh olahraga *step up* terhadap massa tulang pada wanita dewasa muda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2019 pada 25 wanita dewasa muda yang adalah mahasiswa program studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2019. Jenis penelitian ini ialah analitik eksperimental dengan *pre and post test design*. Responden diminta untuk mengisi *informed consent* dan kuesioner kesiapan aktivitas fisik (PAR-Q).

Variabel yang diteliti ialah olahraga *step up* dan massa tulang. Untuk mendapatkan data penelitian, responden melakukan olahraga *step up* selama 6 minggu dengan frekuensi sebanyak 3 kali per minggu dan durasi selama 20 menit.

Pengukuran massa tulang menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA) jenis BMI *Body Fat Weight Scale* tipe ARN-BF12. Data yang diperoleh diolah melalui program perangkat lunak dan menggunakan uji statistik *Wilcoxon Signed Ranks Test*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik responden berdasarkan usia paling banyak terdapat pada usia 18 tahun sebanyak 12 responden (48%) dan yang paling sedikit terdapat pada usia 20 tahun sebanyak 1 responden (4%).

Tabel 1. Karakteristik responden berdasarkan usia

Usia (tahun)	Jumlah responden (n)	Persentase (%)
16	2	8
17	10	40
18	12	48
20	1	4
Total	25	100

Tabel 2 memperlihatkan karakteristik responden berdasarkan berat badan, paling banyak terdapat pada kategori berat badan 40-50 kg sebanyak 13 responden (52%) dan yang paling sedikit terdapat pada kategori berat badan >70 kg sebanyak 1 responden (4%).

Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan berat badan

Berat badan (kg)	Jumlah responden (n)	Persentase (%)
<40	3	12
40-50	13	52
51-60	6	24
61-70	2	8
>70	1	4
Total	25	100

Tabel 3 menunjukkan karakteristik responden berdasarkan tinggi badan (TB) paling banyak terdapat pada kategori TB 156-160 cm sebanyak 8 responden (32%) dan yang paling sedikit terdapat pada kategori TB 141-145 cm sebanyak 1 responden (4%).

Tabel 4 memperlihatkan karakteristik responden berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) paling banyak terdapat pada kategori IMT 18,5-22,9 kg/m² sebanyak 16 responden (64%) dan yang paling sedikit terdapat

pada kategori IMT 25-29,9 kg/m² sebanyak 2 responden (8%).

Tabel 3. Karakteristik responden berdasarkan tinggi badan

Tinggi badan (cm)	Jumlah responden (n)	Persentase (%)
141-145	1	4
146-150	5	20
151-155	5	20
156-160	8	32
161-165	6	24
Total	25	100

Tabel 4. Karakteristik responden berdasarkan indeks massa tubuh (IMT)

IMT (kg/m ²)	Jumlah Responden (n)	Persentase (%)
<18,5	4	16
18,5-22,9	16	64
23-24,9	3	12
25-29,9	2	8
Total	25	100

Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran massa tulang responden sebelum dan sesudah olahraga *step up*. Rerata massa tulang responden sebelum olahraga *step up* yaitu 1,85 kg dengan nilai minimum 0,9 kg dan nilai maksimum 3,6 kg sedangkan rerata pengukuran massa tulang responden sesudah olahraga *step up* yaitu 1,92 kg dengan nilai minimum 0,9 kg dan nilai maksimum 3,6 kg.

Tabel 5. Hasil pengukuran massa tulang responden

Variabel	Massa tulang (kg)	
	Sebelum	Sesudah
Rerata	1,85	1,92
Nilai minimum	0,9	3,6
Nilai maksimum	0,9	3,6

Pada penelitian ini, sebaran data diuji menggunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil uji normalitas menunjukkan data tidak terdistribusi normal sehingga dilakukan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* dan diperoleh nilai $p=0,000$ yang berarti terdapat perbedaan massa tulang sebelum dan sesu-

dah melakukan olahraga *step up* dalam hal ini peningkatan massa tulang.

BAHASAN

Kualitas tulang ditentukan oleh beberapa faktor seperti ketebalan dan porositas tulang kortikal, morfologi tulang trabekular dan sifat intrinsik dari jaringan tulang. Selain itu, aktivitas fisik juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tulang. Aktivitas fisik berupa olahraga direkomendasikan sebagai metode nonfarmakologis yang efektif untuk menjaga kondisi massa tulang sehingga menurunkan risiko jatuh akibat kerapuhan tulang. *American College of Sports Medicine (ACSM)* menyatakan bahwa olahraga aerobik dengan intensitas sedang hingga tinggi disarankan untuk mempertahankan dan meningkatkan massa tulang.^{19,20}

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan massa tulang yang terjadi pada 16 responden sedangkan 9 responden lainnya tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan massa tulang. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Senduk et al²¹ pada 16 responden yang mengikuti senam zumba selama 4 minggu yang melaporkan bahwa terdapat 3 responden mengalami peningkatan massa tulang sedangkan 13 lainnya tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan massa tulang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan massa tulang responden. Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan massa tulang responden sebelum dan sesudah melakukan olahraga *step up* yang berarti terdapat pengaruh olahraga *step up* terhadap massa tulang pada wanita dewasa muda.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik mempunyai efek positif terhadap tulang. Penelitian yang dilakukan oleh Castoldi et al²² terhadap 39 hewan coba tikus yang dibagi ke dalam 4 kelompok yaitu kelompok *baseline*, kelompok latihan aerobik, kelompok latihan anaerobik, dan kelompok gabungan latihan aerobik dan latihan anaerobik. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan

kepadatan tulang hewan coba Latihan anaerobik efektif meningkatkan kepadatan tulang hewan coba setelah 4 minggu latihan, sedangkan latihan aerobik efektif meningkatkan kepadatan tulang hewan coba setelah 8 minggu latihan.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Alghadir et al²³ dengan jumlah subjek sehat sebanyak 65 orang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selama 12 minggu latihan aerobik sedang menghasilkan peningkatan yang bernakna pada semua indeks metabolisme tulang termasuk di dalamnya peningkatan kepadatan tulang.

Penelitian yang dilakukan oleh Al Dahamsheh et al²⁴ terhadap 65 responden wanita yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol, kelompok osteopenia, dan kelompok osteoporosis. Penelitian tersebut menggunakan protokol latihan aerobik selama 12 minggu. Hasil penelitian tersebut ialah latihan aerobik meningkatkan semua level parameter kesehatan tulang pada semua kelompok termasuk komponen mineral tulang.

Hasil penelitian-penelitian tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami dan Indraswari²⁵ pada 26 orang wanita berusia 20-22 tahun yang dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 13 orang. Kelompok pertama ialah kelompok yang melakukan lari rutin selama 30 menit yang ditambah dengan latihan otot inti, sedangkan kelompok kedua ialah kelompok yang melakukan lari rutin selama 30 menit tanpa latihan otot inti. Kedua kelompok melakukan olahraga selama 8 minggu dengan frekuensi sebanyak 2 kali per minggu. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna pada massa tulang sebelum dan sesudah berolahraga baik pada kelompok pertama maupun kelompok kedua.

Evaluasi terhadap jenis latihan yang dapat meningkatkan kepadatan tulang telah banyak dilakukan meskipun faktanya tidak semuanya menunjukkan efek yang sama karena terdapat faktor lain yang dapat memengaruhi dan menyebabkan pembentukan tulang yang perlu diperhitungkan

seperti hormon, usia, dan genetik.²⁰

Penelitian ini menunjukkan bahwa responden dengan indeks massa tubuh (IMT) kategori *underweight* (<18,5 kg/m²) sebanyak 4 orang (16%), *overweight* (23-24,9 kg/m²) sebanyak 3 orang (12%) dan obesitas (25-29,9 kg/m²) sebanyak 2 orang (8%). Indeks massa tubuh yang rendah dapat berhubungan dengan tercapainya puncak massa tulang. Penelitian menunjukkan bahwa wanita dengan proporsi tubuh kurus dan memiliki tulang yang kecil mempunyai risiko osteoporosis lebih besar dibandingkan wanita dengan proporsi tubuh gemuk dan memiliki tulang yang besar. Hal ini dikaitkan dengan produksi jaringan lemak dan beban mekanis pada rangka. Namun, peningkatan produksi jaringan lemak juga dapat meningkatkan risiko patah tulang. Berat dan komposisi tubuh ialah faktor penentu penting yang dapat dimodifikasi untuk mempertahankan massa tulang. Oleh karena itu, perawatan berat badan selama masa kanak-kanak dan remaja dianjurkan untuk mengoptimalkan kesehatan tulang.^{26,27}

Metabolisme pada tulang terjadi secara konstan dan melibatkan dua proses yaitu resorpsi dan formasi tulang baru. Keseimbangan hemostatik pada dua proses tersebut terjadi sampai sekitar usia 30 tahun setelah itu kepadatan tulang mulai menurun perlahan. Penurunan massa tulang akibat rendahnya komponen mineral tulang dapat berpengaruh pada geometri dan mikroarsitektur tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Olahraga merupakan salah satu faktor penentu dalam mempertahankan massa tulang melalui proses resorpsi dan pembentukan akibat stres mekanis yang diperoleh selama berolahraga. Penelitian menunjukkan bahwa olahraga aerobik memberikan efek positif tidak hanya pada biomarker metabolisme tulang tetapi juga memicu proses pembentukan tulang dan menghambat resorpsi tulang sehingga terjadi peningkatan kepadatan tulang dan dengan demikian terjadi peningkatan massa tulang.^{23,24}

Perbedaan hasil dari penelitian-penelitian yang telah disebutkan dapat dipenga-

ruhi oleh beberapa faktor seperti asupan nutrisi, gaya hidup, usia, frekuensi dan durasi latihan fisik serta alat ukur yang digunakan.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan massa tulang sebelum dan sesudah melakukan olahraga *step up* yang berarti olahraga *step up* dapat meningkatkan massa tulang pada wanita dewasa muda.

Penelitian yang lebih lanjut perlu dilakukan untuk menganalisis pengaruh olahraga *step up* terhadap massa tulang pada kelompok usia yang berbeda, pada pria, dan untuk jangka waktu penelitian yang lebih lama. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel yang berbeda seperti kepadatan tulang dengan alat ukur *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) atau menambahkan variabel lainnya seperti asupan nutrisi. Edukasi terhadap masyarakat mengenai pentingnya deteksi dini dan tindakan pencegahan pada kelompok usia muda untuk mempertahankan massa tulang dari penurunan akibat ketidakseimbangan faktor-faktor pembentuk tulang.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simoes MJ, Cerri PS. Biology of bone tissue: structure, function, and factors that influence bone cells. *BioMed Research International*. 2015;2015:1.
2. Sherwood L. Prinsip-prinsip endokrinologi; kelenjar endokrin sentral. Dalam: Ong HO, Mahode AA, Ramadhani D, editors. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem* (8th ed). Jakarta: EGC, 2016; p. 716-9, 766-7.
3. Boskey AL, Coleman R. Aging and bone. *J Dent Res*. 2010;89(12):1333-5.
4. Colon CJP, Molina-Vicenty IL, Frontera-Rodriguez M, Garcia-Ferre A, Rivera BP, Cintron-Velez G, et al. Muscle and bone mass loss in the elderly population: advances in diagnosis and treatment. *Jurnal of Biomedicine*.

- 2018;3:42-3.
5. Brotto M, Bonewald L. Bone and muscle: interactions beyond mechanical. *Bone*. 2015;80:3-5.
 6. Hirsch JA. Osteopenia and osteoporosis: is there a difference?. [Internet] 2019 Jul 7 [cited 2019 Oct 3]. Available from: <https://www.spineuniverse.com/conditions/osteoporosis/osteopenia-osteoporosis-there-difference>.
 7. Sihombing I, Wangko S, Kalangi SJR. Peran estrogen pada remodeling tulang. *Jurnal Biomedik*. 2012;4:26.
 8. Cahyaningsih MN, Saraswati LD, Yuliawati S, Wuryanto MA. Gambaran densitas mineral tulang (DMT) pada kelompok dewasa awal (19-25 tahun) (studi di fakultas kesehatan masyarakat Universitas Diponegoro). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2017;5(4):424-30.
 9. Prihatini S, Mahirawati VK, Jahari AB, Sudiman H. Faktor determinan risiko osteoporosis di tiga provinsi di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan*. 2010;20(2):91-9.
 10. Lu J, Shin Y, Yen MS, Sun SS. Peak bone mass and patterns of change in total bone mineral density and bone mineral contents from childhood into young adulthood. *J Clin Densitom*. 2016; 19(2):2.
 11. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin data dan kondisi penyakit osteoporosis di Indonesia. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2015.
 12. Zulfarina MS, Sharkawi AM, Aqilah-S.N ZSM, Mokhtar SA, Nazrun SA, Mohamed-Naina I. Influence of adolescents' physical activity on bone mineral acquisition: a systematic review article. *Iran J Public Health*. 2016;45(12):1545-6.
 13. Carter MI, Hinton PS. Physical activity and bone health. *Missouri Medicine*. 2014;111(1):61.
 14. Harvard Health Publishing. The 4 most important types of exercise. [Internet] 2017 Jan [cited 2019 Oct 3]. Available from: <https://www.health.harvard.edu/exercise-and-fitness/the-4-most-important-types-of-exercise>.
 15. NIH Osteoporosis and Related Bone Diseases National Research Center. Osteoporosis: peak bone mass in women. [Internet] 2018 Oct [cited 2019 Oct 3]. Available from: <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/osteoporosis/bone-mass>.
 16. McCarron J. 4 fit-tastic benefits of step aerobics. [Internet] 2019 Apr 3 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.livestrong.com/article/287739-the-benefits-of-step-aerobics/>.
 17. Haase J. The greatness of step-ups. [Internet] 2017 Jul 17 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://prescription-fitness.com/the-greatness-of-step-ups/>.
 18. Galbraith M. Step up how to do a proper step up. [Internet] 2016 Oct [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.girlsgonestrong.com/videos/strength-training/step-up/>.
 19. Hamid A, Eghbali E. Effects of different types of physical training on bone mineral density in men and women. *Journal of Osteoporosis & Physical Activity*. 2017;5(3):1-2.
 20. Catalayud J, Borreani S, Moya D, Colado JC, Triplett NT. Exercise to improve bone mineral density. *Strength and Conditioning Journal*. 2013;35(5):70-1.
 21. Senduk MNW, Polii H, Doda DVD. Perbandingan massa tulang sebelum dan sesudah melakukan senam zumba pada wanita dewasa. *Jurnal Biomedik*. 2019;11(1):17-22.
 22. Castoldi RC, Louzada MJQ, Ozaki GAT, Koike TE, Garcia TA, Camargo RCT, et al. Effect of aerobic, anaerobic, and concurrent training on bone mineral density of rats. *Moritz, Rio Claro*. 2017;23(1):71-5.
 23. Alghadir AH, Aly FA, Gabr SA. Effect of moderate aerobic training on bone metabolism indices among adult humans. *Pak J Med Sci*. 2014; 30(4):840-4.
 24. Al Dahamsheh Z, Al Rashdan K, Al Hadid A, Jaradat R, Al Bakheet M, Bataineh ZS. The impact of aerobic exercise on female bone health indicators. *Med Arch*. 2019;73(1):35-8.
 25. Utami WP, Indraswari DA. Perbandingan pengaruh lari rutin dengan lari rutin ditambah latihan otot inti terhadap persentase lemak dan massa tulang pada mahasiswi fakultas kedokteran UNDIP. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2016;5(4):1886-93.

26. Maspaitella ML, Dieny FF. Hubungan asupan kalsium dan fosfor, indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, kebiasaan olahraga, usia awal menstruasi dengan kepadatan tulang pada remaja putri. *Journal of Nutrition College*. 2012; 1(1):233-7.
27. Golden NH, Abrams SA, Committee on Nutrition. Optimizing bone health in children and adolescents. *Pediatrics*. 2014;134(4):1230-5.